

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

E.A.P. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Optimización de las facilidades del servicio en una
entidad bancaria**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Willy José Monzón García

ASESOR

Eduardo E. Raffo Lecca

Lima- Perú

2011

El presente trabajo de sustentación de mi tesis lo dedico a mis padres, por todo su apoyo y sabios consejos.

Resumen

La presente tesis tiene como finalidad optimizar las facilidades del servicio en una entidad bancaria.

Una visión del diseño facilidades, en una empresa bancaria; desde el punto del servicio al cliente, las herramientas de la gestión de la calidad, y el diseño de instalaciones.

Los resultados del trabajo nos permiten establecer que la metodología es factible y aplicable a otras empresas de servicio, donde se tiene colas (restaurantes, etc.).

Las conclusiones para este trabajo, son las siguientes:

1. El concepto de servicio y estrategia para proveer un servicio con facilidades, permiten diferenciarse de la competencia.
2. Toda empresa necesita en los tiempos actuales someterse a un proceso de mejora continua a los efectos de incrementar sus niveles competitivos, generando nuevos negocios, reduciendo sus costos e incrementando sus niveles de rentabilidad.
3. La disposición de un sistema de colas, tiene un profundo efecto en la imagen, congestión y eficiencia en el servicio. Una buena disposición, promete un suavizado flujo de clientes y no el hacinamiento en las áreas de espera.

INDICE

CAPITULO I

| | |
|--|----|
| 1. La calidad en el servicio | 6 |
| 1.1 Posicionamiento de la estrategia | 6 |
| 1.2 Clasificación para el diseño del proceso de servicio | 7 |
| 1.3 Propósitos para el diseño del proceso de servicio | 12 |

CAPITULO II

| | |
|--|----|
| 2. Mejora continua en una entidad bancaria | 20 |
| 2.1 Introducción | 20 |
| 2.2 Los sistemas kaisen | 22 |
| 2.3 Herramientas de estandarización. | 24 |
| 2.4 Capacidad monetaria..... | 28 |
| 2.5 Control estadístico de procesos..... | 31 |
| 2.6 Benchmarking..... | 32 |
| 2.7 Cacería de desperdicios..... | 33 |

CAPITULO III

| | |
|--|----|
| 3. Modelo de diseño de colas | 36 |
| 3.1 Conceptos en sistemas de diseño de cola | 36 |
| 3.2 Colas simples y colas separadas | 37 |

| | | |
|-----------------------------|--|-----------|
| 3.3 | Modelo de diseño de facilidades | 46 |
| CAPITULO IV | | |
| 4. | Validación del modelo de facilidades..... | 50 |
| 4.1 | Variables exógenas | 50 |
| 4.2 | Performance actual de la atención | 52 |
| 4.3 | Performance real de la atención..... | 54 |
| 4.4 | Performance del sistema a largo plazo..... | 56 |
| CAPITULO V | | |
| 5. | Conclusiones y | |
| | Recomendaciones..... | 59 |
| 5.1 | Conclusiones | 59 |
| 5.2 | Recomendaciones | 60 |
| BILIOGRAFIA..... | | 62 |
| ANEXOS..... | | 63 |

Capítulo I

La calidad en el Servicio

El diseño de un sistema de la calidad en el servicio es un proceso creativo. Este empieza con el concepto de servicio y estrategia para proveer un servicio con facilidades que lo diferencian de la competencia. Las variables alternativas para proveer esos objetivos deben ser identificadas y analizadas antes que se tome cualquier decisión. Diseñar un sistema de servicio envuelve temas como localización, diseño de facilidades y layout para los clientes como flujo de trabajo; procedimientos y definiciones de labores para proveer el servicio. Medidas que permitan el aseguramiento de la calidad.

1.1 Posicionamiento de la estrategia

Preparar el plano de servicio, corresponde al primer paso en el desarrollo de la estructura del proceso de servicio; esto permitirá posicionar a la firma en el mercado de la competencia. Las decisiones serán complejas y divergentes, en función del servicio de la empresa.

Los pasos y secuencias en el proceso, son capturados por el plano del servicio; y medidos por la estructura del servicio de entrega. La

complejidad de la misma está en función de la estructura del sistema de entrega. De esta forma el servicio personalizado al cliente implica los pasos requeridos en el proceso del servicio.

Dos variables son la complejidad y la divergencia, que permiten crear un posicionamiento en el mercado. En toda industria de servicio, se observa un movimiento en cada dirección de la carta de la estructura del proceso, tal como una firma se posiciona en relación a sus competidores.

El grado de divergencia permite servir al cliente. En la tabla 3.1, se ofrecen alternativas estructurales para un servicio como un restaurante familiar.

| Baja | Proceso | Alta |
|-----------------------|-------------------|--|
| Sin reservación | Tomar reservación | Meses de reservación |
| Cliente rellena orden | Tomar órdenes | Un empleado de recepción |
| Pagar al salir | Efectuar pagos | Formas de pago incluyendo tarjetas de créditos |

Tabla 1.1: Complejidad/Divergencia

1.2 Clasificación para el diseño del proceso del servicio

Los procesos del servicio pueden ser clasificados usando el concepto de la divergencia, la actividad del servicio y el grado del contacto con el

cliente. En la tabla 1.2, se ofrece los servicios divididos en baja divergencia (servicio estándar) y en alta divergencia (servicio personalizado). Con estas dos categorías, el objeto del proceso del servicio es identificado como un bien, información o personas.

El grado de los rangos del cliente, se encuentran desde sin contacto al cliente, contacto indirecto o contacto directo.

1.2.1 Grado de divergencia

El servicio estándar (baja divergencia) esta diseñado para altos volúmenes, con un servicio focalizado. Las tareas son rutinarias y requieren de una fuerza de trabajo en relativos bajos niveles de técnicas. Dada la naturaleza repetitiva del servicio, es posible sustituir de manera automática la labor en esos servicios (usar maquinas vendedoras o lavadoras automáticas de carros).

| | Baja Divergencia | | | Alta divergencia | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------|--|--|--|
| | Procesamiento de bienes | Procesamiento de información | Procesamiento de personas | Procesamiento de bienes | Procesamiento de información | Procesamiento de personas |
| Sin contacto con el cliente | Limpieza de la maquina expendedora | Chequear el procesamiento | | Reparar auto en el sitio | | |
| Indirecto contacto con el cliente | | Recibir ordenes por PC | | | Supervisión de caminos controlados por un TV | |
| Contacto directo con el cliente | Operación de la maquina expendedora | Recibir pago desde una tarjeta de crédito | Operación de un ascensor | Hacer un muestreo de lo que se consume | Documentación de historias medicas desde una biblioteca de información | Manejar el carro rentado usando las facilidades del club |

Tabla 1.2: Clasificación del proceso del servicio

El reducir la discreción del servicio de los trabajadores, es un propósito que redundará en la calidad del servicio; pero también es posible que arranque consecuencias negativas.

Para clientes personalizados (o alta divergencia), se requiere más juicio y flexibilidad al desarrollar las tareas del servicio; en adición, más información es intercambiada entre los clientes y el trabajador del servicio.

1.2.2 Objetivo del proceso del servicio

Cuando los bienes son procesados, se hace una distinción entre bienes que utiliza el cliente y bienes que son provistos por la firma del servicio.

Para servicios tales como lavado o reparación de carros, el servicio es desarrollado en la propiedad del cliente; en este caso la propiedad deberá tener la seguridad de daños o pérdidas. Otros servicios tales como restaurantes, que facilitan bienes, como parte del paquete de servicios. Sin embargo, apropiados niveles de stock y la calidad en la facilitación de esos bienes son muy importantes.

En el procesamiento de la información (tales como recibo y manipulación de datos) esta presente en todos los sistemas de servicio. En algunos casos, esta es una actividad de oficina, como el procesamiento de un cheque. Para otros servicios, la información es comunicada indirectamente por medios electrónicos, como la verificación

de una cuenta por INTERNET. Existen servicios, en donde la información es procesada como una interacción directa entre el cliente y el trabajador del servicio. En estos casos, se requieren altos niveles de empleados; en donde es importante la satisfacción del cliente.

El procesamiento de las personas, envuelve cambios físicos o geográficos. Debido a la naturaleza de los servicios, los trabajadores deberán poseer facultades para tratar con otras personas, como además del conocimiento técnico.

1.2.3 Tipos de contactos de clientes

El contacto con los clientes, dentro del sistema del servicio, puede ocurrir en tres caminos básicos. Primero, el cliente puede estar físicamente presente e interactuar directamente con el proveedor del servicio en la creación del servicio. En este instante, el cliente tiene toda la seguridad del servicio realizado. Segundo, el contacto puede indirecto y ocurrir vía un medio electrónico, desde la casa u oficina del cliente. Tercero, el servicio puede ser desarrollado sin el contacto del cliente.

Los contactos directos con el cliente, se encuentran divididos en dos categorías: sin interacción con el trabajador del servicio y el cliente interactuando con el trabajador del servicio.

Muchas aplicaciones de tecnologías de servicio, tales como el mercado directo a los cajeros automáticos, se han hecho populares para un gran espectro del mercado, en donde los clientes han aprendido a interactuar con estas máquinas.

Cuando los clientes deciden interactuar directamente con los proveedores del servicio, todas las facilidades del procesamiento de personas son importantes para asegurar un servicio de éxito. Cuando los clientes se encuentran físicamente en el servicio, se presentan adicionales problemas en la gestión; tal como ocurre con la gestión de la cola o espera, que trae consigo una imagen negativa.

El procesamiento del servicio con un contacto indirecto por parte del cliente, no solo se restringe a la presencia física, porque es necesario decisiones de localización de facilidades, diseño de la facilidad, secuencia del trabajo y la capacitación de los empleados.

1.3 Propósitos para el diseño del sistema de servicio

El paquete del servicio, es como una caja de atributos que experimenta el cliente. Esta caja consiste de cuatro facilidades: soporte de las facilidades, facilitación de bienes, servicios explícitos y servicios implícitos. Un buen diseño del sistema del servicio, sirve para que las facilidades se encuentren en coordinación armoniosa.

El concepto del propósito de línea de producción, sirve para que los servicios rutinarios se encuentren controlados en un ambiente que asegure la calidad y eficiencia de la operación. También para que el cliente tenga participación en los procesos; permitiendo al cliente tomar un rol activo en el proceso del servicio. Esto muchas veces trae beneficio a ambos: al consumidor y al proveedor.

1.3.1 El propósito de línea de producción

La visión del servicio es desarrollado por individuos a otros individuos. Esta es una visión humanista que impide efectuar innovaciones en el diseño del sistema de servicio.

Los sistemas de manufactura, son diseñados con un control de procesos; los trabajos son diseñados con tareas explícitas; y se hacen uso de herramientas y maquinas para proveer el incremento de productividad. El servicio toma este propósito de línea de producción para ganar una ventaja competitiva y ser líder en su estrategia de costos.

El concepto de línea de producción en los sistemas de servicio, trasladan los exitosos conceptos de manufactura al sector servicio; existiendo varias razones que han contribuido con su éxito.

Un trabajador en una línea de ensamble posee una tarea muy definida a desarrollar y la realiza acompañado de herramientas. La estandarización y la calidad, son las líneas maestras de una producción en línea. Se han desarrollado estándares en líneas rutinarias; en consecuencia el cliente puede esperar idéntico servicio en cualquier localidad. Justo como un producto desde la manufactura, no se distingue del otro. A un servicio personalizado, se hace necesario el concepto de Empowerment. La idea es dar más libertad a los empleados en tomar decisiones y que se asuman las responsabilidades.

El concepto de la línea de producción, sugiere que el total de trabajo se divida en grupos de tareas simples. Tareas que permiten la especialización de la labor. La división de la labor, permite un solo pago por el requerimiento de desarrollar una labor. Tal como ocurre en los laboratorios de análisis, donde cada técnico laboratorista desarrolla una parte de la prueba.

La sistemática sustitución de equipos por personas, ha sido el origen del progreso en la manufactura. Este propósito también puede ser usado en los servicios, tal como ocurre con los cajeros automáticos, en vez del cajero de un banco. El uso de las tecnologías “soft”, trajo consigo un tremendo impacto. El uso de laptop computer, ayudan al agente de seguros para la personalización de sus recomendaciones.

1.3.2 Clientes como coproductores

Para muchos sistemas de servicios, el cliente está presente, cuando el servicio está empezando a ser ejecutado. Este estado pasivo, significa que el cliente representa labor de producción justo en el momento de su necesidad. La participación del cliente puede incrementar el grado de personalización. Envolver al cliente en el proceso del servicio puede dar una estrategia competitiva, con ciertas personalizaciones, focalizadas en el cliente, quien está interesado en el servicio. Tal como ocurre con el vendedor de bienes raíces, con su lista de galerías de casas.

El concepto de la labor del cliente, por un proveedor de labores, es la tendencia en el tiempo actual. Las tecnologías también están ayudando a facilitar la participación del cliente.

Los modernos clientes son coproductores, reciben beneficios por su labor, en la forma de servicios a bajo costo. La coproducción direcciona al problema de coordinar la provisión de la demanda del servicio; porque el cliente trae consigo contar con la capacidad del servicio extra en el tiempo, cuando hay necesidad.

La capacidad del servicio es una comodidad perecible. La naturaleza de la demanda por un servicio, es una variable del tiempo. En una cierta hora del día, varía la demanda por el servicio en un restaurante; un día de la semana es propicio para el teatro. Si las variaciones de la demanda pueden ser suavizadas, el requerimiento por la capacidad de un

servicio será reducido, y será mas uniforme la utilización de la capacidad. El resultado es un mejoramiento en la productividad del servicio.

Para implementar las estrategias de suavizamiento de la demanda, el cliente debe participar, ajustando el tiempo a su demanda, para coordinar la disponibilidad del servicio. Típicas medidas son las reservaciones. En compensación el tiempo esperado en el servicio no existe.

En un servicio muy especializado, el cliente debera asumir un rol de diagnostico; tal como ocurre con los dueños de automóviles, que recurren a un taller, indicando el síntoma del vehículo, el cual trae como consecuencia el servicio de un profesional en particular.

1.3.3 Contacto con el cliente

La manufactura de productos, está conducida en un ambiente controlado. El diseño del proceso es totalmente enfocado en crear una continua y eficiente conversión de entradas a productos, sin la presencia del consumidor. La utilización de los inventarios en el proceso productivo, controla las variaciones de la demanda del cliente y secuencia para la operación a full capacidad.

El diseño del servicio, tal como los procesos de manufactura; está ligado a la participación del cliente. Richard B. Chase sugiere que el

sistema del servicio de entrega puede ser separado en base a los contactos de los clientes en las operaciones. Así existirá el grupo de bajo contacto y el de alto contacto. Ver tabla 1.3.

El contacto del cliente se refiere a la presencia física del cliente en el sistema. El grado del contacto del cliente puede ser medido por el porcentaje del tiempo que el cliente está en el sistema, relativo al tiempo total del servicio. En los altos contactos, el cliente determina el tiempo de la demanda y la naturaleza del servicio por la participación directa en el proceso. La calidad del servicio, es determinada por la larga experiencia del cliente. En los sistemas de bajo contacto, los consumidores no tiene influencia directa en el proceso productivo. Si un servicio cae en la categoría de alto contacto, es posible que se ejecute como lo realiza una factoría.

1.3.4 Las tecnologías de información

Los tiempos actuales, son los tiempos de la información. Las tecnologías de información (IT), no es justo la computadora, sino el toque de cada día.

Ciertamente que no hay servicio sin el uso de IT; y el éxito de los administradores se mide, en cuanto al uso de la IT, ofrece de una forma más fácil y simple en el negocio.

| Consideraciones del diseño | Alto contacto en la operación | Bajo contacto en la operación |
|-----------------------------|--|--|
| Localización de facilidades | Cercanía al cliente | Cercanía al proveedor, transporte o labor |
| Disposición de facilidades | Contar con las expectativas físicas y psicológicas del cliente | Cliente no se encuentra en el ambiente |
| Diseño del producto | Etapas de producción tienen un efecto directo en el cliente | Cliente no está envuelto en la mayoría de los procesos |
| Coordinación | Cliente está en la coordinación | Cliente está solo en la fecha de terminación |
| Planeamiento de producción | Las ordenes no pueden ser almacenadas | |
| Control de calidad | Estándar de calidad son variables | Estándar de calidad son fijos |
| Planeamiento de capacidad | Para evitar pérdida de ventas, la capacidad deberá ubicarse en la demanda pico | Almacenamiento de salidas, por niveles de demanda promedio |

Tabla 1.3: Consideraciones de diseño

Los tempranos usos de la IT, fueron almacenar registros. Actualmente, un negocio debe tener a la mano una base de datos computarizados, de sus clientes; como también una base de datos de sus proveedores de bienes y servicios.

El desarrollo de bases de datos relacionales, esta cambiando constantemente. El ejecutivo de producción puede conocer exactamente el número de ventas e inmediatamente conocer, cuanto de producción se coordinara en el siguiente periodo. Un taller o un servicio, llama a sus proveedores por inventarios, e inicia una orden para reemplazar el inventario, sin tener que dirigirse a la instalación física.

El diseño del sistema de servicio de entrega, es capturado en un diagrama visual. En atención a su posicionamiento el sistema de servicio se clasifica entre complejo y divergencia.

Un diseño de sistemas de servicio, toma en cuenta: la línea de producción, la participación del cliente, el contacto del cliente y el Empowerment. Estos propósitos proveen muchos diseños innovadores; que contribuyen a una ventaja competitiva.

Capítulo II

Mejora continua en una entidad bancaria

Tres importantes factores están modificando las bases mismas del sistema financiero, ellos son la globalización de los mercados, la desregulación de la actividad y periódicas crisis financieras a nivel internacional.

En cuanto a la globalización de los mercados ello ha originado una fuerte competencia de entidades financieras a nivel mundial, tanto en la colocación de fondos, como en el comercio exterior y en las operaciones de divisas.

2.1 Introducción

La mejora en los sistemas de información y la consecuente reducción de sus costos, y mayores velocidades y niveles de seguridad en las comunicaciones ha permitido la dispersión de los bancos y de sus actividades a nivel planetario, permitiendo tanto el manejo de fondos, como la prestación de un sinnúmero de servicios tanto financieros como en materia de seguros, y de asesoramiento e información.

La desregulación que comenzó en los Estados Unidos de América durante la presidencia de Ronald Reagan se fue ampliando a otros países, trayendo como consecuencia por un lado un mayor número de servicios ofrecidos por las entidades bancarias, por otro una mayor libertad a la hora de diseñar dichos servicios, y la competencia en materia crediticia con corporaciones dedicadas a otras actividades

principales, llámense empresas de la industria automotriz, de los medios de comunicación y de grandes hipermercados.

Como producto de la importante evolución en la TIC, y de la desregulación, y dentro del marco de la globalización se ha producido un importante desarrollo en el negocio internacional vinculado a los mercados bursátiles, de divisas y de commodities.

Los bancos participan activamente en la colocación de bonos soberanos de diversos países emergentes, la administración de fondos comunes de inversión con fuertes colocaciones en los países antes mencionados, como así también en préstamos a gobiernos del Tercer Mundo entre otras actividades.

Bajo tales circunstancias y ante las constantes corridas devaluatorias, y ante la facilidad para el traspaso internacional de divisas, la volatilidad de los mercados sufrió un importante incremento, tanto en la periodicidad de la crisis, como en la profundidad de éstas, afectando la evolución en el precio de las divisas, de las tasas, los commodities y los títulos.

Ello trajo como consecuencia efectos a nivel del comercio internacional, y como consecuencia de ello la actividad bancaria se vio sometida a mayores riesgos en materia crediticia, como así también a importantes pérdidas originadas tanto por la caída en la cotización de sus colocaciones, como a las importantes disminuciones de sus actividades en diversos puntos del orbe.

Estas grandes presiones en materia competitiva, sumada a las crisis internacionales llevan a las entidades bancarias a fijarse como objetivo la máxima

eficacia y eficiencia en el uso de sus recursos a los efectos de permanecer en el mercado. Así muchas entidades para fortalecerse se vieron en la necesidad de fusionarse tanto para reducir sus costos operativos, como para incrementar su participación de mercado.

Toda empresa necesita en los tiempos actuales someterse a un proceso de mejora continua a los efectos de incrementar sus niveles competitivos, generando nuevos negocios, reduciendo sus costos e incrementando sus niveles de rentabilidad.

Una forma de lograr la mejora continua consiste en la aplicación del Kaizen.

El Kaizen comprende una filosofía, una estrategia y una metodología destinada a mejorar de manera continua y sistemática los niveles de calidad, de satisfacción del cliente, la reducción de costos y el incremento de la productividad, todo ello persiguiendo un objetivo fundamental que es el incremento en el valor agregado en las actividades de la empresa. Kaizen o “cambio para mejorar” o “mejoramiento” en japonés o mejor dicho “mejora continua”, tiene como filosofía “Hoy es mejorar que ayer, mañana mejor que hoy”, tiene como significado que siempre es posible mejorar las cosas. <http://es.Wikipedia.org/wiki/Kaizen>.

Lograr la reducción de los costos, incrementar la calidad y mejorar los tiempos de respuesta (CQD) se ha constituido en el objetivo primordial del Kaizen aplicado al gemba (el sitio donde tienen lugar las actividades de la empresa).

2.2 Los sistemas Kaizen

El Kaizen implica para su continuo desarrollo, la puesta en operaciones de seis sistemas:

La Gestión de Calidad Total (TQM), que aplicada a la actividad bancaria requiere conocer los requerimientos del cliente, medir sus niveles de satisfacción y realizar tanto labores preventivas como de evaluación destinadas tanto a lograr el mayor nivel de satisfacción tanto de los clientes externos como internos.

Esta gestión de calidad total permitirá al banco no sólo prestar servicios de alto nivel, cumpliendo con las promesas y expectativas de sus clientes, sino además hará factible lograr estos servicios con el menor coste posible, un mayor nivel de productividad y seguridad tanto en las operaciones como en la toma diaria de decisiones.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM), destinado a lograr un nivel de cero averías, en los equipos y sistemas de los cuales hace uso la entidad. Hoy más que nunca, donde los servicios bancarios dependen del funcionamiento a pleno tanto de los sistemas de computación, y telecomunicación, como de la buena respuesta de sus cajeros automáticos, realizar tareas destinadas a evitar los desperfectos tiene un alto beneficio tanto a la hora de conservar clientes, como en lo atinente a los costos operativos, y el contar con información en tiempo y forma para la toma de decisiones.

El Just in Time, (Justo a Tiempo en español) implica hacer uso de los recursos en el momento requerido, reduciendo al máximo tanto los niveles de stocks como así también los tiempos involucrados en los ciclos operativos.

Aplicado ello en la actividad bancaria significa evitar los stock monetarios o capacidad crediticia no utilizada, con la implicancia que ello tiene en los costes de oportunidad, como así también en cualquier otro recurso que conformando un inventario excesivo aumente los costos de la entidad.

El Just in Time tiende a la eliminación de siete grandes desperdicios los cuales ocasionan menores niveles de calidad y productividad, como así también costos más elevados.

Actividades de grupos pequeños. Los cuales tienen lugar con las tareas desarrolladas fundamentalmente por los Círculos de Control de Calidad, y que tienen por objetivo incrementar la participación activa del personal en la solución, detección y prevención de problemas.

Hoy más que nunca es necesario que el empleado ponga a disposición del banco tanto sus manos como su cerebro, y sus conocimientos como experiencias. Quiénes, sino los empleados que están luchando día a día con los problemas, para reconocer a tiempo la aparición de los mismos, y encontrar efectiva solución a los mismos.

El Sistema de Sugerencias, constituye una manera efectiva por la cual es personal expresa tanto sus conocimientos, experiencias y capacidades creativas a los efectos de mejorar tanto los procesos, como el diseño de los servicios.

Y por último tenemos en el Despliegue de las Políticas, la forma por la cual la Dirección hace participe al resto de la estructura organizacional en la conformación de los planes operativos y el diseño de las políticas.

2.3 Herramientas de estandarización

“La expresión costos de calidad, tiene diferentes significados para muchas personas. Algunas consideran como costos de calidad los costos para alcanzar la calidad.

Otros equiparan esa expresión a los costes de funcionamiento del Dpto. de la Calidad”, Manual de Control de Calidad.

Para reducir los costos, mejorar la calidad y lograr una entrega de servicios en tiempo y forma el Kaizen hace uso de tres herramientas: la estandarización, la aplicación de las 5 “S” y la detección, prevención y eliminación sistemática de desperdicios.

<http://www.gestionpolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger5shosekeeping.htm>.

Estandarización. Consistente en la búsqueda de la mejor forma de realizar una tarea o proceso y su correspondiente documentación a los efectos de darle continuidad y permitir la mejora continua. Mediante el proceso denominado EREA (estandarizar-realizar-evaluar-actuar) se estandarizan los procesos y actividades, tratando de evitar los desvíos y desajustes en el desarrollo de las mismas.

Lograda dicha estandarización prosigue el proceso denominado PHEA (planificar-hacer-evaluar-actuar) por el cual los Círculos de Calidad y otros grupos técnicos, haciendo uso de distintas herramientas de gestión logran identificar todas aquellas actividades objetos de eliminación, mejora, combinación o alteración en su orden de desarrollo, a los efectos de mejorar los diferentes índices o ratios.

En el proceso de Estandarización cobra fundamental importancia la aplicación del Control Estadístico de Procesos, siendo ésta una herramienta lamentablemente muy poco utilizada por las Entidades Financieras.

“El término control, se refiere al proceso empleado para cumplir los estándares de manera consistente. El proceso de control implica observar el desempeño actual, compararlo con algún estándar y luego tomar medidas si el desempeño observado es significativamente diferente al estándar”, Método Juran.

Aplicar las 5 S, implica realizar una labor destinada a mejorar tanto la disciplina de trabajo, como la autoestima del personal. La primera labor consiste en separar aquellos elementos y herramientas de trabajo necesarios, de aquellos que actualmente ya no lo son.

El segundo paso es darle a cada elemento en uso un lugar y orden. En tercer lugar se procede a la limpieza de las oficinas, máquinas y muebles. El cuarto es la disciplina personal lo cual implica tanto el uniforme de trabajo, como los resguardos de la salud del personal. Y por último la sistematización que lleva continuamente a repetir los pasos anteriores de manera sistemática y permanente.

Desarrollar este tipo de actividad permite mejorar la salud del personal, disminuir los niveles de accidentes laborales, importantes ahorros de espacios físicos, reciclaje de elementos y materiales, reducción en el consumo de papelería, mejorar la disposición de las diversas documentaciones, con lo cual se facilita su búsqueda y evita la pérdida de tiempo.

Y por último se logra una mejor conservación del edificio, de las instalaciones y demás bienes de uso, facilitando su mantenimiento, y creando un mejor aspecto ante personas ajenas al banco. Todo ello contribuye a mejorar notablemente el estado de ánimo del personal, al estar en un medio seguro, ordenado, bien iluminado y con espacio para sus desplazamientos.

Detección, prevención y eliminación de desperdicios. Las entidades bancarias están sujetas a tres grandes desperdicios, que son:

- La capacidad monetaria no utilizada, con su correspondiente coste de oportunidad.
- Los excesos en la capacidad de servicios, con sus altos costos fijos, desaprovechados.
- Los desperdicios productos de los errores, fallas, tiempos elevados de respuesta o de ciclo, elevados stock de insumos, actividades improductivas, y otros problemas concernientes a los costos por averías, falta de capacitación, y problemas con el sistema de información.

Es menester aplicar distintas herramientas; tales como el análisis inverso, el poka-yoke, el análisis negativo y el control estadístico de procesos y gestión; a los efectos de generar una actitud preventiva, pero también el saber encontrar los medios para una rápida y efectiva detección y eliminación de los diversos tipos de despilfarros que pueden llegar a tener lugar.

“Un **poka yoke** (literalmente *a prueba de errores*) es un dispositivo (generalmente) destinado a evitar errores; algunos autores manejan el poka yoke como un *sistema anti-tonto* el cual garantiza la seguridad de los usuarios de cualquier maquinaria, proceso o procedimiento, en el cual se encuentren relacionados, de esta manera, no provocando accidentes de cualquier tipo; originalmente que piezas mal fabricadas siguieran en proceso con el consiguiente costo. Estos dispositivos fueron introducidos en Toyota en la década de los 60, por el ingeniero Shigeo Shingo dentro de lo que se conoce como Sistema de Producción Toyota. Aunque con anterioridad ya existían *poka yokes*, no fue hasta su introducción en Toyota cuando se convirtieron en una técnica, hoy común, de calidad”, <http://es.wikipedia.org/wiki/Poka-yoke>

2.4 Capacidad monetaria

Constituida por la capacidad de colocación de fondos ya sea en operaciones crediticias, o bien en inversiones de rápida realización. No colocar esos fondos en operaciones rentables constituye un elevado nivel de desperdicios para una entidad financiera.

Por ello lo mejor es monitorear permanentemente la capacidad monetaria no utilizada, disponiendo para ello tanto de medios tecnológicos, como de personal que permitan adoptar rápidas decisiones. Para tal fin inclusive puede utilizarse sistemas inteligentes para la colocación automática de fondos dadas determinadas condiciones, regulaciones y riesgos.

Las inversiones informáticas son muy costosas, y los costos fijos operativos son elevados. Por tal motivo y a los efectos de dar una plena utilización de las capacidades de servicios, dado que los costos permanecen fijos y por lo tanto una mayor utilización generará importantes incrementos en los beneficios, es importante suministrar servicios tales como seguros y servicios de cobros (los cuales se debitan automáticamente de las cuentas bancarias), actividades por las cuales los bancos cobran una comisión, servicios de transferencias electrónicas de fondos, asesoramiento en materia financiera y bursátil, cálculo y liquidación de impuestos para sus clientes, ventas de: viajes, espectáculos, sistema de información y asesoramiento financiero on-line, entre otros, haciendo uso de los sistemas teleinformáticos y debitando automáticamente dichas sumas de las cuentas de los clientes.

Las siete mudas clásicas Corresponden a:

1. Inventarios. Excesiva cantidad de formularios impresos, algo característico en la actividad bancaria dado el alto componente de labores administrativo-burocráticas, no sólo implican dinero no utilizado para un mejor fin, sino que ocupan importantes espacios de muebles y oficinas, generando además elevados costos de manipulación y administración de papelería. La emisión de formularios justo a tiempo, y / o la utilización de diversos tipos de kanban permiten una importante reducción en los niveles de inventarios.

2. Sobreproducción. Tratándose de actividades de servicios no tienen lugar este tipo de desperdicios, los cuales sí se producen en las empresas productoras de bienes materiales.

3. Fallas y errores. Tareas de reprocesamiento. La reducción de fallas y el lograr un óptimo en materia de calidad lleva a un coste óptimo de “no calidad”.

Una mayor labor preventiva implica menos necesidades de labores de evaluación, como así también menores costes atinentes a fallas internas y externas. En este último caso con una importante reducción en la pérdida de clientes y un importante aumento en los niveles de satisfacción.

La implementación del TQM con el acompañamiento del Control Estadístico de Procesos permite llevar a un mínimo los niveles de desperdicios o despilfarros motivados en fallas o errores en los diversos procesos y actividades.

Un importante método destinado a evitar las fallas es la aplicación del Poka-Yoke (método a prueba de errores) cuyas ideas fundamentales corresponden a Shigeo Shingo; así pues con sistemas automáticos de recálculo, o bien con listas de

control pueden lograrse una importante reducción en materia de falencias operativas.

4. Movimientos. Constituidos por todas las pérdidas de tiempo y energía debido a errores en la concepción ergonómica de las labores. En el caso de empleados dedicados a la grabación de datos corregir dichas falencias permite incrementar notablemente los niveles de productividad, y por lo tanto reducir los costes de procesamiento de datos.

5. Transporte. Llevar a “Cero Papeles” las actividades burocráticas aunque difícil, la sola reducción de la papelería reduce notablemente no sólo los costes de transporte, sino también los tiempos de procesamiento de las operaciones. La mejora del layout y el reordenamiento de labores en trabajos grupales evita tanto el transporte innecesario de papeles, como así también los tiempos muertos en bandejas de espera.

6. Esperas. Procesos mal diseñados y excesivas cantidad de actividades sin valor agregado generan elevados tiempos muertos en trámites y papelería con sus consecuencias en los niveles de satisfacción de clientes, y mayor tiempo de espera en el cobro de comisiones, y hasta en el peligro en la pérdida de operaciones comerciales.

Otro de los factores generadores de pérdidas de tiempo, o incremento en los tiempos de esperas está dado por los tiempos de preparación y los provocados por las averías y sus correspondientes reparaciones.

Para los tiempos de preparación se utilizan el método SMED creado por Shigeo Shingo, destinado a la reducción de dichos tiempos (dicho método es de gran utilidad en todo lo atinente a la impresión de documentación y formularios).

En lo correspondiente a las averías, la utilización del Mantenimiento Productivo Total en los equipos e instalaciones permite un mejor servicio, con escasos niveles de reparaciones y pérdidas de tiempo, y por lo tanto con un máximo de servicio al cliente. Muy importante a los efectos de disminuir los tiempos de espera o tiempo totales de ciclos son las labores de layout, y de trabajo en grupos (células de trabajo).

7. Procesamiento. Duplicación de procesos, problemas de layout, escasa preparación del personal, falta de empowerment en el personal de atención al público o de sucursales, actividades sin valor agregado, y formularios / listados mal diseñados, entre muchas otras, originan elevados tiempos de espera, desperdicios de recursos humanos, edilicios y financieros.

2.5 Control Estadístico de Procesos

El Control Estadístico de Procesos (SPC) constituye una herramienta esencial para el seguimiento de las diversas fases de un proceso mediante el tratamiento estadístico de los datos recopilados, con el objeto de reducir la variabilidad y controlar y mejorar dicho proceso.

El SPC permite abordar y resolver los dos problemas clave que se presentan en la implantación de los procesos: la mejora y el control de la calidad obtenida. Para ello se hace uso de la herramienta basada en el control estadístico de la variabilidad: los gráficos de control, que se describirán en este capítulo y que

básicamente tratan de representar la variabilidad de las características de calidad dentro de los límites correspondientes; junto a esta herramienta se utilizarán conjuntamente el resto de las denominadas siete herramientas básicas de la calidad (Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Dispersión, Histograma, Diagrama de Pareto, SPC, Estratificación y Hoja de Recogida de Datos). <http://www.monografias.com/trabajos30/control-estadistico-calidad/contro-esadistico-calidad.shtml>

2.6 Benchmarking

La obtención de ventajas competitivas es el objetivo prioritario de la estrategia de las empresas y de la gestión de la calidad total. Las empresas tienen la obligación y el compromiso de incorporar la calidad total como estrategia básica para toda su gestión, ya que la calidad supone hacer las cosas bien hechas, rápidamente y a bajo coste.

Enmarcado dentro de la estrategia empresarial basada en el TQM, y con la finalidad de alcanzar la mayor ventaja competitiva posible, tenemos al benchmarking. El concepto de benchmarking proviene del término inglés benchmark, que se puede definir como “marca utilizada como referencia”, es decir, se fija un estándar sobre el que realizar la comparación. De esta forma el benchmarking constituye la comparación y aprendizaje respecto a las empresas líderes del sector y que se considerarán como ejemplo a seguir, alcanzar y superar.

Aplicar el benchmarking a una entidad bancaria significa: conocerse a sí mismo, conocer a la competencia, aplicar lo aprendido, y alcanzar la excelencia y liderazgo. Conocerse a sí mismo, lleva a que cada institución bancaria deba analizar su forma de operar y estudiar a fondo todos sus procesos y métodos. (El Kaizen y las

entidades financieras: <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/kaizen-en-las-entidades-financieras.htm>)

El objetivo será descubrir los puntos fuertes y, sobre todo, los puntos débiles. De esta forma se conocerán aquellos aspectos que deberán subsanarse mediante la comparación, comprensión y aprendizaje con respecto a las empresas líderes de la competencia.

Conocer a la competencia significa evaluar y conocer perfectamente a la rivales en lo referente a resultados, formas de operar, prácticas, puntos fuertes, entre otros. Es necesario seleccionar a los bancos líderes en el sector considerado o en determinados aspectos o funciones en las que destaquen por su excelencia, pasando a considerarlas como referencia en el aprendizaje.

Aplicar lo aprendido implica poner en práctica los procesos, métodos y sistemas aprendidos de los mejores bancos (haciendo los ajustes en función a las características y cultura de la institución y del mercado en el cual se opera). Alcanzar la excelencia y liderazgo. La idea no es llegar a ser tan bueno como la competencia, sino obtener la superioridad sobre las demás entidades financieras.

2.7 Cacería de desperdicios

Una forma de encarar de manera ágil el proceso de mejora consiste en crear Grupos para la Cacería de Desperdicios (GCD), destinados a identificar, prevenir y eliminar o reducir al mínimo los diversos tipos de desperdicios antes mencionados. <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/kaizen-en-las-entidades-financieras.htm>

Para ello el primer paso es concientizar a los directivos y al resto del personal de las características de los diversos tipos de desperdicios / despilfarros, su magnitud e importancia crítica. Luego como un segundo paso debe capacitarse al personal en: trabajo en equipo, estadística aplicada, herramientas de gestión, técnicas de resolución de problemas, concepto de desperdicios, formas de detectarlos, y sistemas para su eliminación.

Así, tanto mediante los Círculos de Control de Calidad, como con los Sistemas de Sugerencias será factible hacer participar plenamente a todo el personal en el perfeccionamiento de los sistemas y procesos.

Entre los diversos tipos de desperdicios propios de las actividades y procesos tenemos:

- Duplicación de tareas, en parte por falta de información compartida
Exceso de movimientos y traslados, en parte como resultado de la mala disposición física.
- Tiempos muertos de papelería (trámites que en realidad duran 5 minutos tienen tiempos de espera en escritorios o papeleras de horas hasta días o semanas).
- Excesiva subdivisión de procesos y/o actividades. Falta de trabajo en grupos o equipos de trabajo.
- Ineficiencia de control interno, lo cual ocasiona 4 tipos de problemas: posibles fraudes externos contra la compañía, posibles fraudes internos, información poco confiable o inexacta a los efectos de la toma de decisiones, y falta de cumplimiento a normativas de organismos oficiales.
- Excesiva cantidad de formularios, con duplicación de información y/o innecesarios.

- Formularios mal diseñados
- Excesivo inventario / stock de formularios
- Actividades o procesos complejos
- Listados de cómputos: innecesarios y/o mal diseñados
- Información fuera de tiempo y/o inexacta

Sobre-estructura organizativa. Puede ser el resultado de excesivos actividades manuales, tramos de control demasiados cortos, falta de empowerment, carencia de objetivos organizacionales claramente definidos o política de sobre-empleo.

- Software: inadecuado, no parametrizable, de lenta ejecución, no adaptado a las características de la empresa o del negocio.
- Cuellos de botella originados en: concentración o centralización de decisiones y/o autorizaciones, excesivo número de firmas autorizantes, cantidad de elementos críticos escasos en función de las necesidades, llámense: computadoras, impresoras, fotocopadoras y procesos de cómputos.
- Averías y falta de mantenimiento en computadoras, impresoras, sistema lumínico, teléfonos.
- Deficiente supervisión, carencia de liderazgo y ausencia de motivación. Deficiente capacitación del personal
- Excesivos niveles de estandarización o normativas internas
- Exceso de informes internos
- Exceso de reuniones internas y/o interrupciones externas
- Improductividades por exceso de especialización o división de trabajo.
- Lentitud de impresoras, fotocopadoras o procesos de cómputos
Ineficiencia por exceso o por defecto de herramientas de trabajo
Falta de sistematización en los archivos documentales, y el tiempo que se requiere para la localización de documentación

CAPITULO III

Modelo de Diseño de Colas

Marketing dinámico, inteligencia de negocio, comunicaciones unificadas, aplicaciones de colaboración e inmótica; son todas ellas, herramientas TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) de alto potencial para mejorar el negocio y la eficiencia de las sucursales bancarias.

La sucursal verde: Inmótica y gestión documental, se realiza una vez llegados a los dominios de la sostenibilidad económica y medioambiental. Se contempla servicios expertos que cubren el diseño y la distribución inteligente del espacio físico dentro de la oficina bancaria, así como la gestión y el control inteligente, centralizado y automatizado de sus instalaciones con aplicaciones de inmótica avanzada, y la reducción del uso del papel.

3.1 Conceptos en sistema de diseño de Colas

La disposición de un sistema de colas, tiene un profundo efecto en la imagen, congestión y eficiencia en el servicio. Una buena disposición, promete un suavizado flujo de clientes y no el hacinamiento en las áreas de espera.

Dado que existe una variedad de diseño en las disposiciones de colas; estas se pueden aplicar a dos grandes tipos de servicios:

1. Servicios del tipo *turn-back*, muy conocida porque los clientes se encuentran a un lado y los servidores en otros. Después de completar el servicio, el cliente sale por donde ingresó.
2. Servicios del tipo *Flow-through*, el servicio es completado en una estación, con el cliente junto al servidor. Una vez finalizado el servicio, el cliente continúa hacia delante. (ver figura 3.1).

Los sistemas de tipo *turn-back*, son usados cuando los servidores necesitan acceso para compartir; o existen grandes equipos o archivos; tal como ocurre en una oficina postal o en un banco. Los sistemas de tipo *Flow-through*, son usados cuando el servidor, solo requiere de una pequeña estación, tal como ocurre con las cajas registradoras en un súper mercado. Estos sistemas, también son usados, cuando existe la dificultad del cliente, a darse la vuelta o retroceder; tal como ocurre en una estación de gasolina(o de gas), por el vehículo.

Los diseños, están orientados para que las colas de los clientes, estén al servicio del cliente.

3.2 Colas simples y colas separadas

El mérito de una cola simple, es que consolida los arribos y servicios, en una sola facilidad; reduciendo las variaciones en el tiempo de espera. Esta ventaja, es

relativa a colas separadas, porque mediante el proceso de *jockeying*; un cliente puede intercambiarse de una cola a otra. Sin el proceso de *jockeying*, puede ocurrir que un servidor, a menudo se encuentre ocioso, y en las otras colas, otros servidor, se encuentren ocupados. Una cola simple tiene otra ventaja: elimina a los clientes ansiosos.

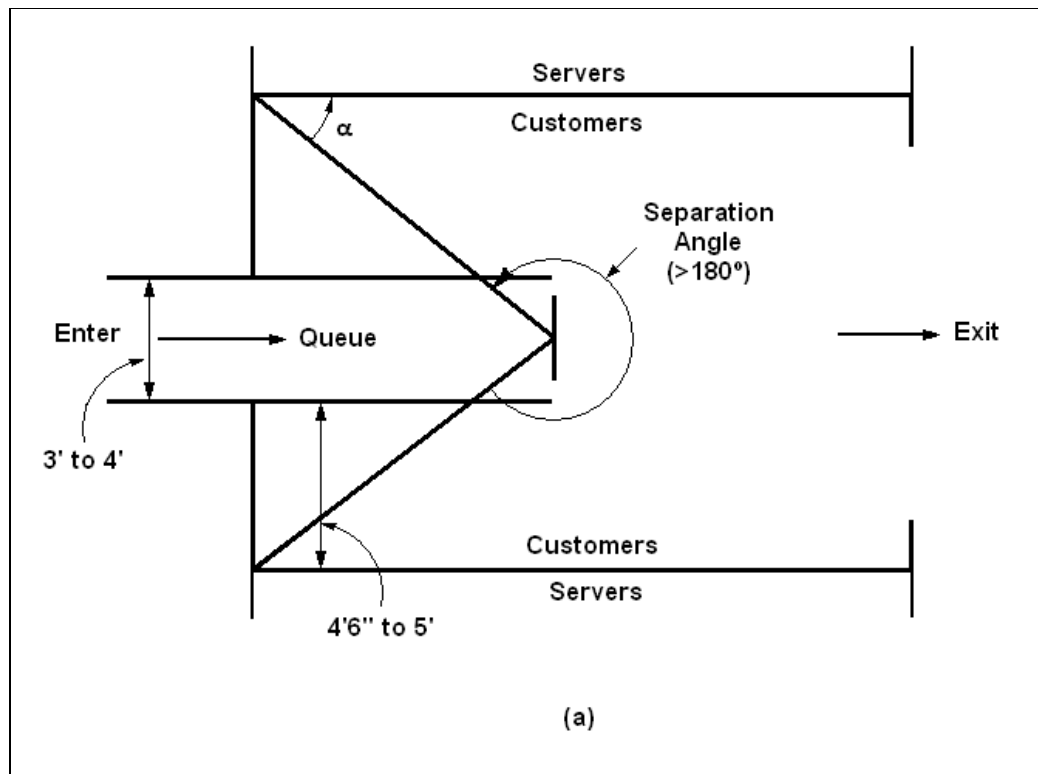


Figura 3.1

Basados, en estos méritos, se debería pensar que una cola separada, nunca sería deseable; pero este no es el caso. Las colas separadas, a menudo mejoran el tiempo de servicio y el tiempo de espera, por la reducción del tiempo de movimiento. El tiempo que toma un cliente para caminar desde la cola al

servidor (puesto que no es una única cola). La distancia física es importante, porque en una cola separada, es más pequeña.

El tiempo de movimiento es significativo, cuando los tiempos de servicio, son cortos, y el número de servidores es grande (ventanas de ticket en una autopista).

Una segunda razón, para preferir colas separadas, es la personalización del servicio. Algo que ocurre muy frecuente en los hospitales, donde el paciente, escoge su médico preferido. Todo esto mejora la calidad del servicio.

Una tercera razón para usar una cola separada, esta en la capacidad del servicio, porque a veces se excede en la velocidad que el cliente se puede mover en una línea.

3.2.1 Colas simples

En el diseño de una cola simple para todos los servidores, los servidores se encuentran ubicados en una línea, siendo la proyección de la cola en forma perpendicular.

Existen las siguientes definiciones en esta clase de diseños:

1. La línea de servicio, se encuentra definida frente al borde de los contadores de servicio.

2. El *setback*, es la distancia desde el frente de la cola a la línea de servicio.

Se debe proveer un amplio espacio para la salida, de los clientes al completar el servicio; el *setback* deberá ser al menos de unos 5 pies para un diseño *turn-back*. Siendo 4 pulgadas un adecuado tamaño para el flujo de movimiento.

Un conjunto de sugerencias, que van con la simplificación del diseño, se ofrecen a continuación:

1. El tráfico del bloque de colas, no deberá cruzar el centro de la sala.
2. Los clientes, caminarán una larga distancia desde el frente de la cola al servidor.
3. Las distancia entre los servidores, no dificultan la visión, hacia los clientes.

(Ver figura 3.2).

Un mejor diseño, aparece en la figura 3.3. La cola, se encuentra en una línea paralela, a la línea de los servidores. El tráfico cruzado, no está permitido.

Si se han colocado barreras, para aislar al cliente del servidor; esta área de aislamiento deberá por lo menos ser de 3 pies.

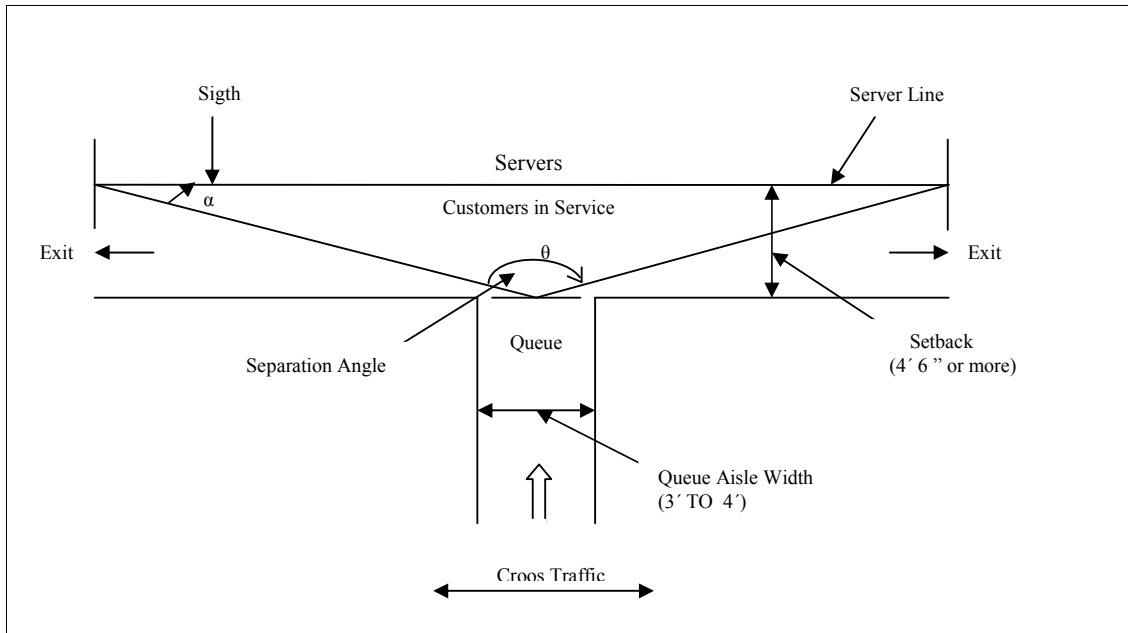


Figura 3.2

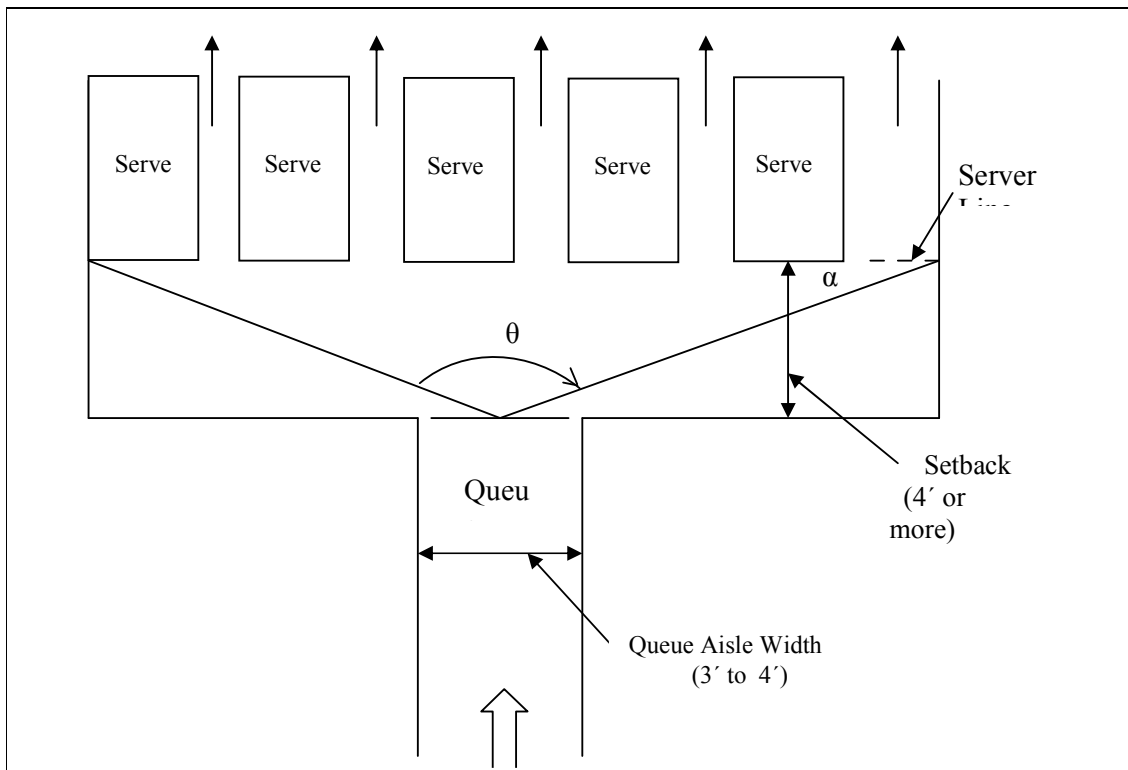


Figura 3.3

Algunos ajustes, para mejorar la visibilidad, dependen de los siguientes factores:

1. Distancia entre el cliente y el servidor.
2. Calidad en la presentación de información al cliente, cuando un servidor se encuentra listo.
3. Angulo de separación entre las distancias de los servidores.
4. Angulo de la línea de servidores a la línea de los clientes.

Una mejora en el diseño de *turn-back*, se presenta en la figura 3.4. Se observa, que la cola es paralela a la línea del servidor; y no existe el tráfico cruzado

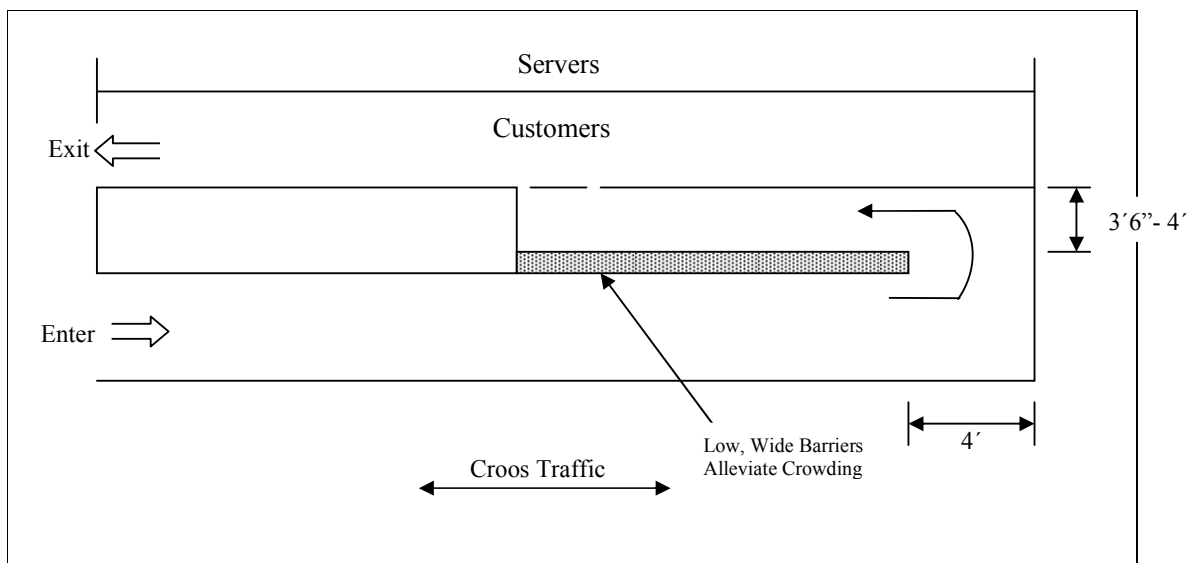


Figura 3.4

Como las barreras, se usan para marcar el límite de la cola, se provee un espacio al menos de 3.5 pies (3 pies con 6 pulgadas), para acomodar a los clientes. Se hace necesario un espacio de 4 pies, para el giro a 180 grados.

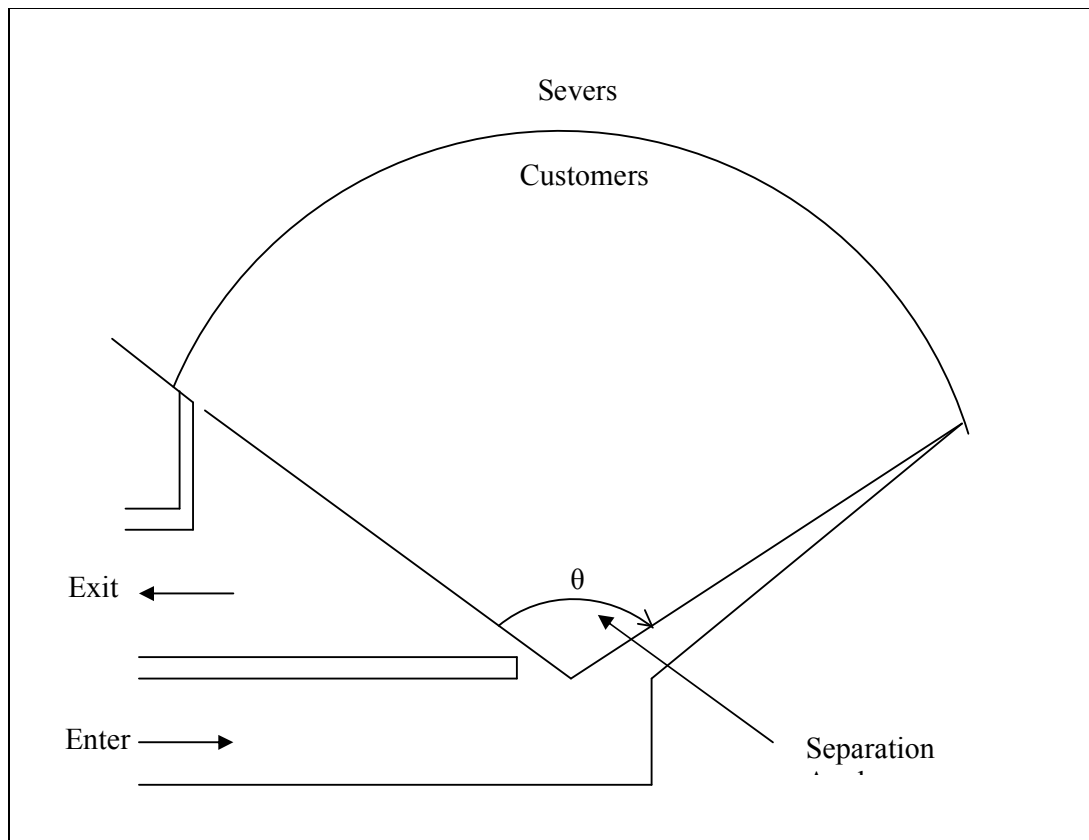


Figura 3.5

Una buena visibilidad, es importante por dos razones: primero, porque los clientes, no tiene que esforzarse para ver a los servidores; removiendo la ansiedad, causada por ver a los servidores libres. Segundo, una buena visibilidad

reduce, el tiempo de reacción de los clientes, debido al momento que el servidor queda libre y el cliente reacciona.

El tiempo de reacción, es uno de los dos factores que influyen, en el tiempo de ocio, entre completar un servicio y empezar el siguiente. En la figura 3.5, un cambio en el diseño de colas.

Existen, varios factores que mejoran la visibilidad; destacándose:

- Distancia del cliente al servidor.
- Calidad en la presentación de la información, cuando el servidor está listo.
- Angulo de separación, entre las distancias de los servidores.
- Angulo entre la línea de servidores, a la línea de clientes.

Un diseño final, se puede apreciar, tanto en la figura 3.1, como en la figura 3.6. Este diseño en paralelo, considera una mínima separación de 7 1/2 a 12 pies, necesarios entre los contadores, ambos para la visibilidad de la distancia de los servidores y la facilidad del movimiento. Los sistemas en paralelo, proveen un pequeño promedio de la distancia del movimiento; pero únicamente, si el ángulo de separación es extremadamente largo.

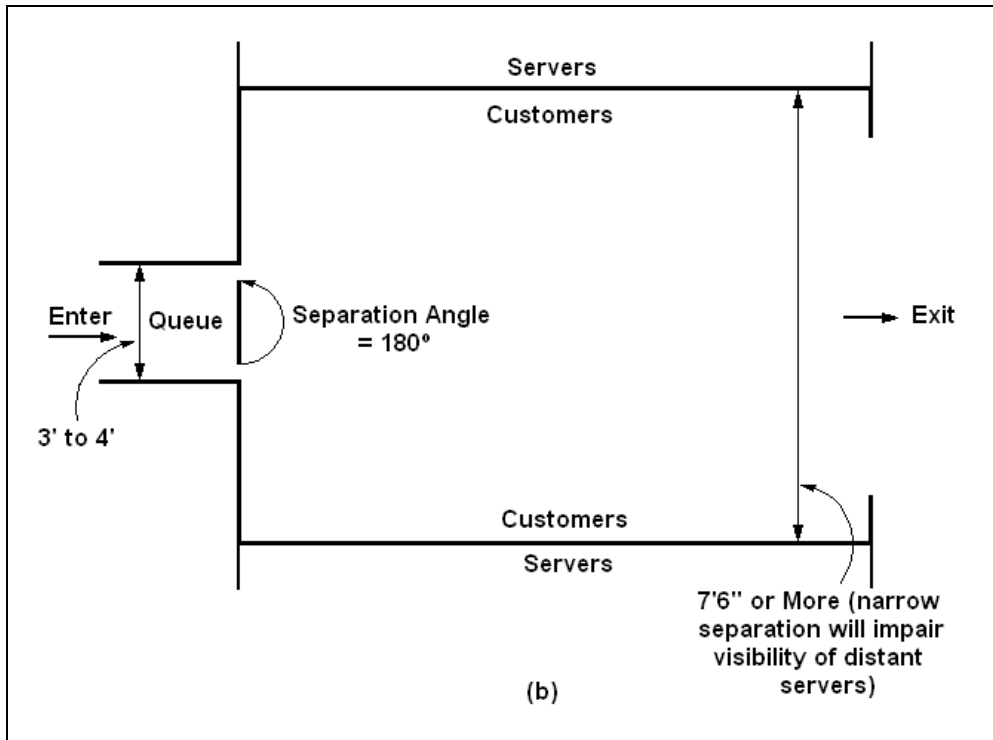


Figura 3.6

El diseño circular, es una alternativa al diseño lineal. Aquí se consideran dos ángulos:

1. Angulo de separación θ , formado por las líneas que conectan al servidor más distante de la izquierda, y el servidor más distante de la derecha.
2. Angulo *shift*, formado por la línea del servidor y el cliente.

4.2.2 Colas separadas

Las colas separadas, son simples de arreglar, más que una cola simple. La reducción en el tiempo de caminata, incrementa la eficiencia del servidor, a través de la eliminación del tiempo de ocio. Este factor es crucial, cuando el movimiento

del cliente es lento; tal como ocurre con el caso de algunas tiendas de dulce. De otro lado una cola separada, incrementa la variación del tiempo de espera. La eficiencia del servicio, se pierde debido a la presencia de servicios simultáneos y el tiempo de ocio, por parte del servidor.

Los más comunes arreglos, son una simple línea de servidores, con una línea perpendicular de clientes; tal como aparece en la figura 3.6.

4.3 Modelo de diseño de facilidades

La mejora del ángulo *shift*, y su asociado tiempo de reacción, deberá ser analizado, porque afecta al tiempo de movimiento y la distancia entre la cola y los servidores. Para un modelo lineal, ambos valores son afectados.

La relación entre el tiempo de movimiento y la distancia, es determinada por la velocidad del cliente.

En Fruin, J.J., se ha encontrado que la velocidad promedio de caminar es cercana a 4.40 pies/seg. (3 millas por hora). Otros estudios de colas en los bancos, confirman este resultado (entre 2.4 millas por hora y 4 millas por hora).

El tiempo completo de movimiento, para una distancia d , es:

$$t = 0.44 + d / 4.09$$

Siendo 0.44, el tiempo de reacción (en segundos), y el número 4.09, representa la velocidad promedio de caminar (2.79 millas por hora). Este es el tiempo de inicio del siguiente servicio.

Sea:

x = longitud de los servidores

α = ángulo de separación

y = distancia desde el frente de la cola, a la línea del servidor.

El análisis, para un diseño circular, viene como sigue:

$$\frac{x/2}{y} = \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$$

$$y = \frac{x}{2} / \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$$

Desde:

$$\frac{x}{2} = d_c \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}$$

Desde la serie de Taylor:

$$\operatorname{sen}(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} \pm$$

$$\operatorname{sen}(\theta) \cong \theta, \quad \text{para valores pequeños}$$

(Ver figura 3.7)

$$x = 2d_c \sin\left(\frac{\theta}{2}\right),$$

$$dc = \frac{x/2}{\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}$$

$$dc \cong \frac{x}{\theta}, \text{ en radianes}$$

$$dc \cong x\left(\frac{1}{\theta} \frac{360}{2\pi}\right), \text{ en grados}$$

Para un diseño lineal, la distancia promedio de movimiento del cliente es calculada como:

$$dc = \frac{\int_{-x/2}^{x/2} \sqrt{x^2 + y^2} dx}{x}$$

$$dc = \frac{1}{x} \left(\frac{x}{2} \sqrt{x^2 + y^2} + \frac{y^2}{2} \ln \left| x + \sqrt{x^2 + y^2} \right|_{-x/2}^{x/2} \right)$$

$$dc = \sqrt{\frac{x^2}{4} + y^2} + \frac{y^2}{2x} \ln \frac{\left| x/2 + \sqrt{\frac{x^2}{4} + y^2} \right|}{\left| -x/2 + \sqrt{\frac{x^2}{4} + y^2} \right|}$$

$$dc = \sqrt{\frac{x^2}{4} + y^2} + \frac{y^2}{2x} \ln \frac{\left| x/2 + \sqrt{\frac{x^2}{4} + y^2} \right|}{y}$$

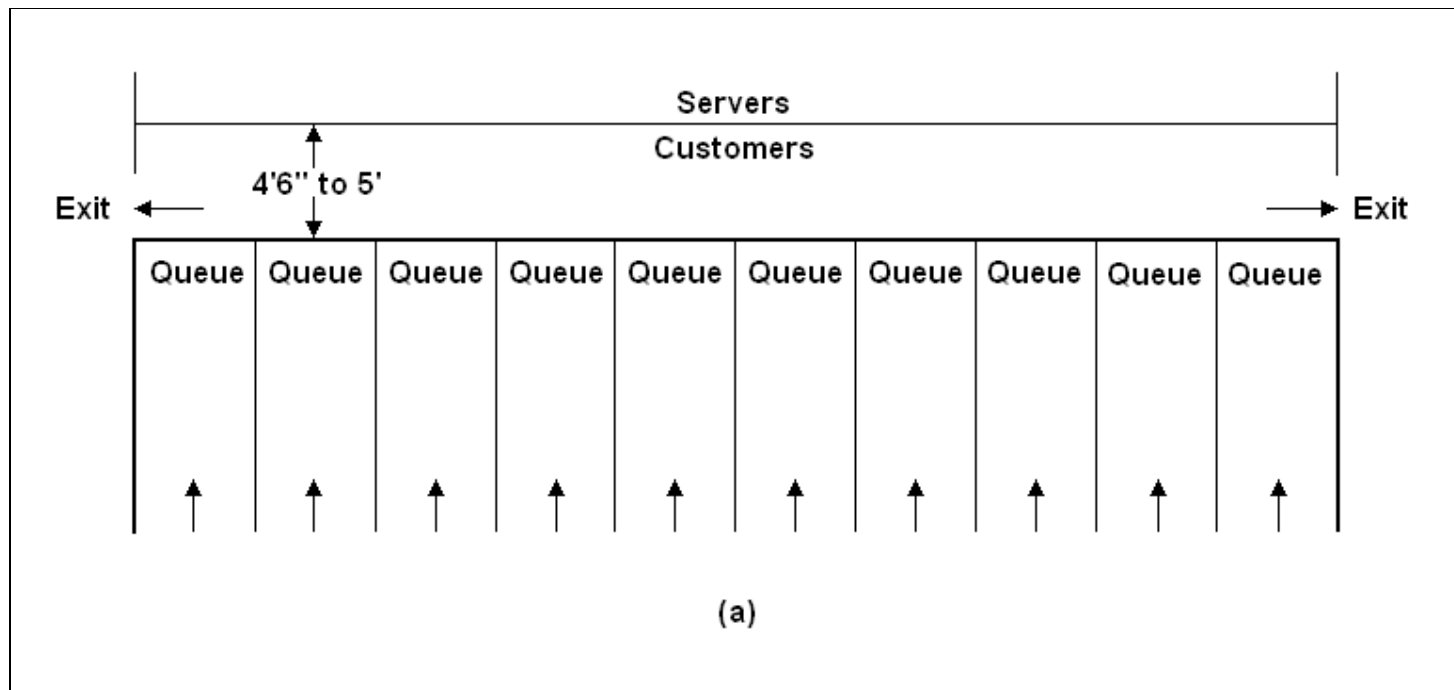


Figura 3.7

Capítulo IV

Validación del Modelo de facilidades

En el presente capítulo, se efectuará la incidencia de considerar un modelo de disposición con recorrido, frente a la concepción del modelo tradicional sin recorrido; en busca de obtener la mejor medida en el sistema de atención.

4.1 Variables exógenas

La llegada de los clientes a la entidad bancaria, ocurre con una media de 3.98 minutos entre clientes; los que arriban para realizar, diversas operaciones, tales como: retiro, depósito y otros. En la figura 4.1, se presenta el análisis de algunos de sus estadísticos; por ejemplo la desviación estándar, cuyo valor es 2.94 minutos. El histograma de la figura, representa el mejor ajuste para los datos presentados.

De igual manera, el tiempo de atención dada por la actuación del cajero, tiene una media de 5.45 minutos, y una distribución estándar de 4.52 minutos. En la figura 4.2, se presenta el histograma y el mejor ajuste de distribución de los tiempos de servicio, en las diversas operaciones realizadas en la entidad financiera.

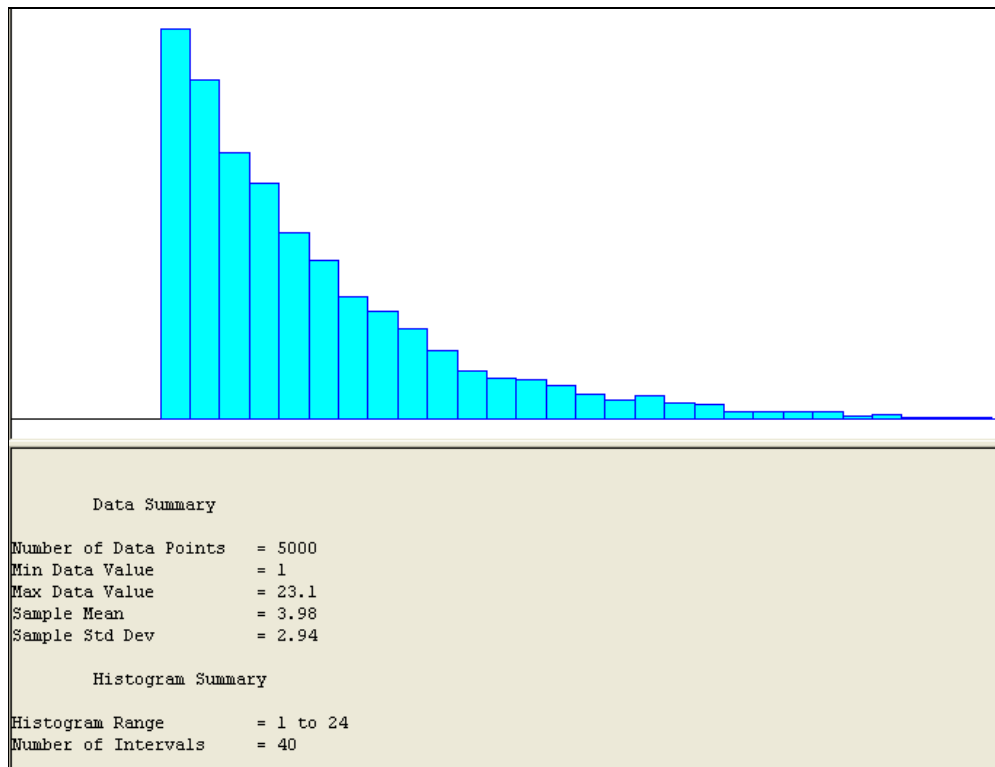


Figura 4.1: Distribución de íter arribos

| Variables | Media | Desv. estándar |
|-----------|-------|----------------|
| Llegada | 3.98 | 2.94 |
| Atención | 5.45 | 4.52 |

Tabla 4.1: Estadísticos de las variables exógenas

En la tabla 4.1, se condensan las variables que gobiernan la entrada y salida de los clientes en la entidad bancaria a estudiar. De lo que se observa, que las distribuciones de arribo y servicio, obedecen a los procesos markovianos; lo cual es coincidente con la propiedad de la pérdida de memoria; debido a que el cliente que llega, no posee memoria, de los otros que han

arribado anteriormente; de igual forma se puede decir con respecto a la ley de salida o atención.

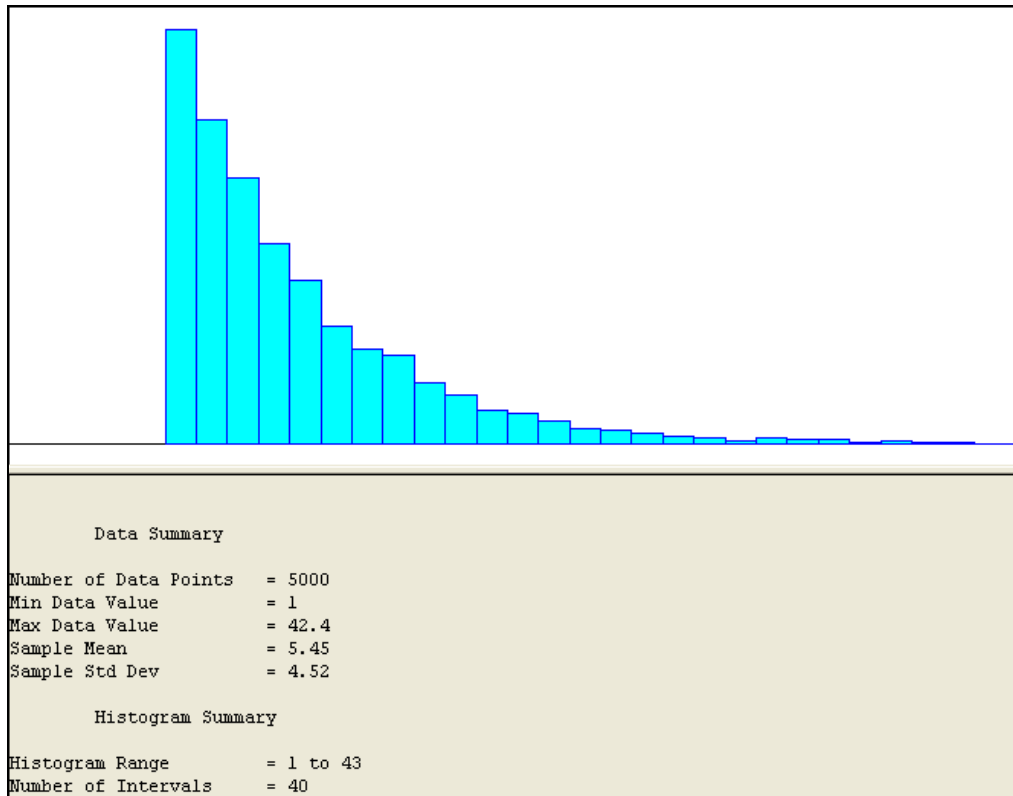


Figura 4.2: Distribución de servicios

4.2 Performance actual de la atención

En la simulación con el modelo actual, se obtienen la atención, en un horario de 9 horas, la cantidad de 137 atenciones, La capacidad de los cajeros es de 3 personas. La utilización total es de 117%, equivalente al 39%, por cada cajero. Se debe anotar que se está considerando, que los clientes casi al cierre de las operaciones, también son atendidos; con la finalidad de dar una mejor atención a los clientes. Ver figura 4.3.

| Resource Detail Summary | | | | |
|-------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Usage | | | | |
| | <u>Inst Util</u> | <u>Num Busy</u> | <u>Num Sched</u> | <u>Num Seized</u> |
| cajeros | 0.39 | 1.17 | 3.00 | 137.00 |

Figura 4.3: Simulación con el modelo actual

Los resultados de los tiempos de espera y la cantidad de clientes en espera de atención, aparentemente indican que no existe espera de los clientes a la hora de buscar un servicio, en esta oficina de la entidad financiera. Esto se explica, en la razón de que el porcentaje del tiempo de estar ocupado cada servidor, es del 39%. Ver detalles en el sumario, que aparece en la figura 4.4.

| Queue Detail Summary | |
|----------------------|-------------------------------|
| Time | |
| Process 1.Queue | <u>Waiting Time</u> 0.00 |
| Subinforme:Summary | |
| Other | |
| Process 1.Queue | <u>Number Waiting</u> 0.00 |

Figura 4.4: Detalles de la espera, el modelo actual

La información desplegada, estaría induciendo que existe una gran cantidad de tiempo de ocio, por parte de los cajeros.

En realidad, este manejo, no incluye, el hecho que los clientes tienen que desplazarse, desde la ubicación en espera, hasta la ventanilla, al cual deben acudir.

4.3 Performance real de la atención

En el modelo de simulación que considera el tiempo de reacción del cliente, como el tiempo de recorrido, para una distancia promedio de 10 pies (vea la figura 4.5), se observa que para las mismas condiciones, la utilización de cada cajera alcanza el 59%.

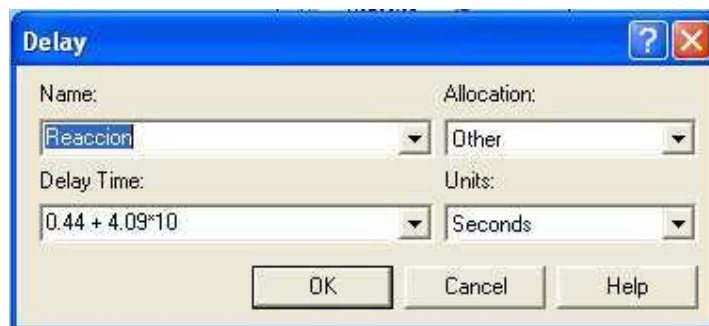


Figura 4.5: Detalle del tiempo de reacción, para el modelo planteado

El resultado conseguido del 59%, para cada servidor, que se presenta en la figura 4.6, es un resultado mas fidedigno que el porcentaje de 39%; debido a que en realidad, el cajero se encuentra concentrado en el cliente un tiempo de 59% del total; pero solo lo atiende 39%, el resto del tiempo, el 20%

se encuentra en estado de esperar a que el cliente reaccione y se desplace hasta la ubicación asignada para su atención.

| Resource Detail Summary | | | | |
|-------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Usage | | | | |
| | <u>Inst Util</u> | <u>Num Busy</u> | <u>Num Sched</u> | <u>Num Seized</u> |
| cajeros | 0.59 | 1.76 | 3.00 | 137.00 |

Figura 4.6: Detalles de la utilización, del modelo planteado

El hecho es concreto, al estar el cajero ocupado en la atención de un cliente el 59%, tiempo en el cual, solo atiende un 39%, hace que las esperanzas en el tiempo de esperar, se incrementen. El tiempo muerto para el cajero es del 20%.

| Queue Detail Summary | |
|----------------------|-------------------------------|
| Time | |
| Seize 1.Queue | <u>Waiting Time</u> 0.22 |
| Other | |
| Seize 1.Queue | <u>Number Waiting</u> 0.05 |

Figura 4.7: Detalles de la espera, del modelo planteado

En la figura 4.7, se observa que el tiempo de espera es 0.22 minutos; y el número de clientes esperando llega a 0.05 unidad.

El modelo de simulación, haciendo consideraciones del tiempo de reacción y el de desplazamiento, se muestra en la figura 4.8

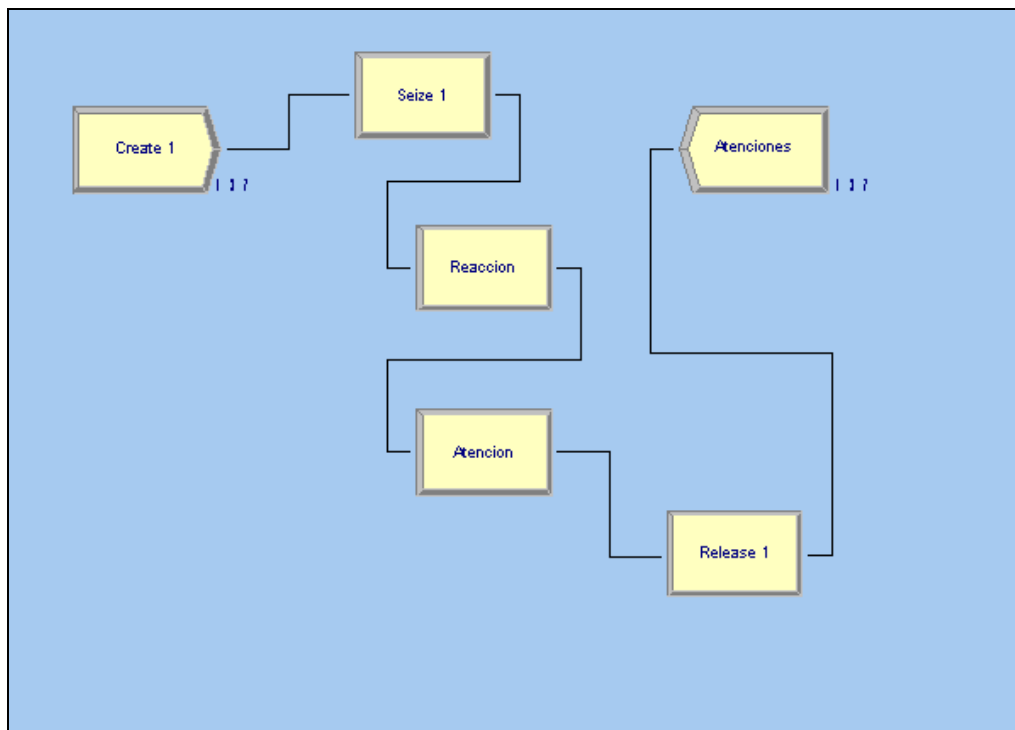


Figura 4.8: Modelo de simulación

4.4 Performance del sistema, a largo plazo

En una estadística para el sistema estable, ejecutando el modelo de simulación, para 5 días, se ha encontrado que el tiempo de utilización corresponde al 51%; tiempo que incluye el tiempo muerto del 20%.

El tiempo promedio de espera es de 0.09 minutos, y el número promedio de clientes en espera es alrededor de 0.02.

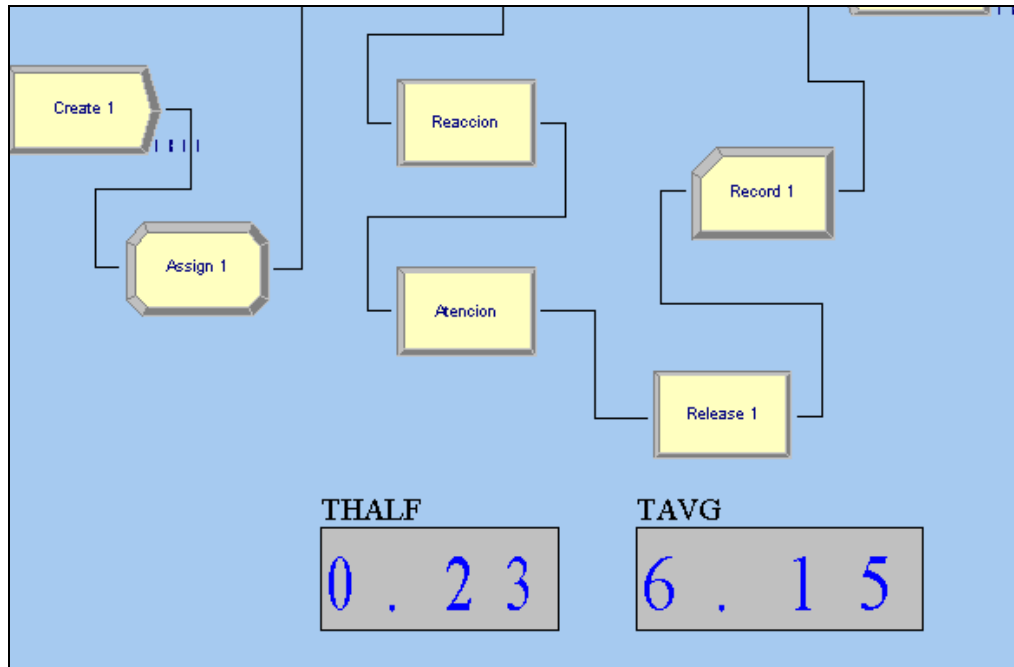


Figura 4.9: Tiempos en el sistema

Analizando el tiempo que pasa un cliente en el sistema, con la consideración de los tiempos de reacción y desplazamiento; se encuentra que la estadística obtenida en la simulación, se encuentra:

$$6.15 \pm 0.23, \text{ Minutos}$$

Refleja el tiempo que permanece un cliente en la entidad financiera, desde el tiempo que arriba, hasta que sale del sistema de atención. Ver la figura 4.9.

El tiempo nos da una idea del intervalo de tiempo, de estar un cliente en el sistema; y este se encuentra entre:

$$[6.15 - 0.23, 6.15 + 0.23]$$

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Finalmente, después de haber conocido el contexto en el cual se ha realizado el presente trabajo; de haber conocido las características, componentes y diseños de las distintas formas que inciden en diseño de facilidades en una empresa financiera; después de haber hecho una descripción detallada de modelos que la conducta de un sistema de atención, de haber realizado un estudio de tiempos de las variables exógenos, y haber presentado modelos de optimización que servirá para planificar la distribución de las facilidades de espera, se han considerado las siguientes conclusiones y recomendaciones.

6.1 Conclusiones

Del desarrollo de este trabajo, se han podido generar las siguientes conclusiones:

1. La Empresa financiera, en la cual se ha desarrollado el presente trabajo de investigación, es una entidad bancaria reconocida en el sector financiero, con la garantía de la certificación de calidad correspondiente, asegurando de esta manera la entrega un servicio de calidad al cliente.
2. Aunque la labor en el Departamento de Organización y Métodos es bastante amplia, ésta si bien se ha visto afectada, por la política de reducción de personal llevada a cabo tiempo atrás, esto no ha afectado en gran magnitud

la labor del Departamento al menos en la parte de Métodos, debido ello a la sapiencia en la toma de decisiones del personal En la parte de Ingeniería Industrial si bien se dejó la labor por un tiempo de lado, hoy en día esta rama del Departamento ha reiniciado las labores de actualización de estándares de trabajo de una manera gradual.

3. Este Planeamiento, como se podrá ver en la sustentación de este informe, busca en todo momento tratar de ofrecer las mejores facilidades para el cumplimiento en la calidad del servicio. Esto trae como consecuencia la minimización de los costos de espera del cliente y los de los cajeros, tratando en todo momento de ofrecer la mejor actuación al cliente.

4. Asimismo, cabe mencionar que el Planeamiento de los diseños de las facilidades, toma en cuenta tanto la disponibilidad de equipos como de la mano de obra.

5. Finalmente, como hemos podido comprobar en el desarrollo de este trabajo, que no es fácil realizar un Planeamiento de las disposiciones de facilidades en el giro de negocio, como el estudiado.

6.2 Recomendaciones

Asimismo, en base al trabajo realizado, y a las conclusiones establecidas, consideramos necesario hacer las siguientes recomendaciones:

1. Para realizar un correcto Estudio del Trabajo, es necesario que el analista conozca a fondo las labores que se realizan en cada una de las áreas del proceso, ya que sólo así éste estará en condiciones de poder generar un correcto Procedimiento de Operaciones Estándar, y como consecuencia de

esto, se tendrá un adecuado estándar de trabajo. Cabe mencionar que además, el analista deberá tener la experiencia necesaria en la realización de un Estudio de Tiempos, ya que sólo así, éste podrá normalizar correctamente un tiempo observado y ponderarlo con un justo esfuerzo por la labor realizada. Por lo tanto, será la experiencia, la que hará que el analista disminuya su margen de error a la hora de realizar un Estudio de Tiempos y Movimientos,

2. Par poder realizar un Planeamiento de las facilidades, es necesario que el modelador defina muy bien las variables de decisión y los parámetros que se tomarán en cuenta para una correcta formulación del modelo. De ser así, la obtención de la función objetivo será la respuesta que desde un primer momento el modelador ha querido obtener.

3. Finalmente, podemos decir, que la carrera profesional de Ingeniería Industrial, complementada con la práctica pre profesional y profesional, harán que un Ingeniero Industrial de nuestra Casa de Estudios esté capacitado para poder asumir retos en diversos campos laborales que requiere la empresa.

BIBLIOGRAFIA

1. Introducción al Estudio del Trabajo. Cuarta Edición (revisada), 1996. Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra, Suiza. Pp 522.
2. Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 11ª. Edición, 2004. Benjamín Niebel y Andris Freivalds. México, Marzo 2005. Grupo Editor Alfaomega. Pp 745.
3. Applied Mathematical Programming. Stephen P. Bradley, Arnoldo C. Hax y Thomas L. Magnanti. U.S.A. 1977. Addison-Wesley Publishing Company. PP 736.
4. "Production and Operations Analysis", Nahmias, Steven. Editorial Mc Graw - Hill Irwin, 2001.
5. "Método Juran", Frank Gryna, Richard Chua, Mc Graw-Hill Interamericana, 2007.
6. "Manual de Control de Calidad", J. M. Juran, Frank Gryna, Volumen I, Ma Graw-Hill Inc., 1997.
7. <http://es.Wikipedia.org/wiki/Kaizen>, Visitado el 3 del Enero 2011.
8. <http://www.gestionpolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger5shosekeeping.htm>, Visitado el 5 de Enero del 2011.
9. <http://www.monografias.com/trabajos30/control-estadistico-calidad/control-estadistico-calidad.shtml>. Visitado el 5 de Enero del 2011.

Anexo 1

Información sobre la velocidad

Para el presente trabajo se realizó un estudio de tiempos, tomándose 20 muestras del tiempo de desplazamiento entre la cola y el cajero.

| x | y | xy | x² |
|--------------|------------|-------------|----------------------|
| 5 | 20.9 | 104.45 | 25 |
| 6 | 25.0 | 149.88 | 36 |
| 7 | 29.1 | 203.49 | 49 |
| 8 | 33.2 | 265.28 | 64 |
| 8.3 | 34.4 | 285.41 | 69 |
| 8.6 | 35.6 | 306.28 | 74 |
| 8.8 | 36.4 | 320.60 | 77 |
| 9 | 37.3 | 335.25 | 81 |
| 9.1 | 37.7 | 342.70 | 83 |
| 9 | 37.3 | 335.25 | 81 |
| 10 | 41.3 | 413.40 | 100 |
| 10.2 | 42.2 | 430.01 | 104 |
| 1.5 | 6.6 | 9.86 | 2 |
| 10.7 | 44.2 | 472.97 | 114 |
| 11 | 45.4 | 499.73 | 121 |
| 12 | 49.5 | 594.24 | 144 |
| 12.3 | 50.7 | 624.19 | 151 |
| 12.7 | 52.4 | 665.26 | 161 |
| 13 | 53.6 | 696.93 | 169 |
| 13.5 | 55.7 | 751.34 | 182 |
| 185.7 | 768 | 7807 | 1888.71 |

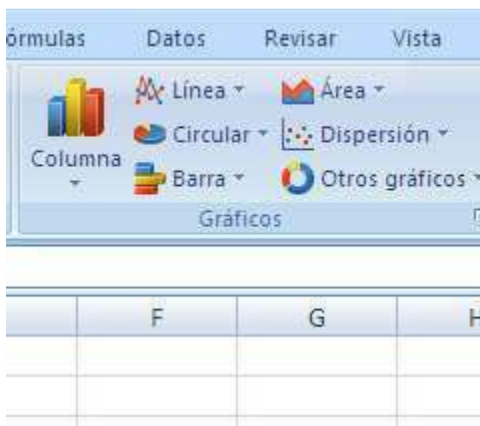
Tabla 1: Datos del estudio de tiempos

La recta de regresión, se obtiene como sigue:

| | |
|--------------------------------|------|
| $y = a + bx$ | |
| n | 20 |
| b | 4.09 |
| a | 0.44 |

El detalle de los cálculos y el diagrama de dispersión, se muestran en las líneas siguientes.

1. Primero ingresar a Excel
2. Ingresar los datos de la tabla 1
3. seleccionar el área de datos a graficar y dar clic en el ícono gráfico de dispersión.



| | | | | |
|----|---|-------|------|---|
| C3 | | f_x | x | |
| | B | C | D | E |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | x | y | |
| 4 | | 5 | 20.9 | |
| 5 | | 6 | 25.0 | |
| 6 | | 7 | 29.1 | |
| 7 | | 8 | 33.2 | |
| 8 | | 8.3 | 34.4 | |
| 9 | | 8.6 | 36.0 | |
| 10 | | 8.8 | 36.4 | |
| 11 | | 9 | 37.3 | |
| 12 | | 9.1 | 37.7 | |
| 13 | | 9 | 37.3 | |
| 14 | | 10 | 41.3 | |
| 15 | | 10.2 | 42.2 | |
| 16 | | 10.5 | 43.4 | |
| 17 | | 10.7 | 44.2 | |
| 18 | | 11 | 46.0 | |
| 19 | | 12 | 49.5 | |
| 20 | | 12.3 | 51.0 | |
| 21 | | 12.7 | 53.0 | |
| 22 | | 13 | 54.0 | |
| 23 | | 13.5 | 56.0 | |
| 24 | | 194.7 | 808 | |
| 25 | | | | |

4. Seleccionar el tipo de gráfica de dispersión y hacer clic



Apareciendo la gráfica de la figura 1.

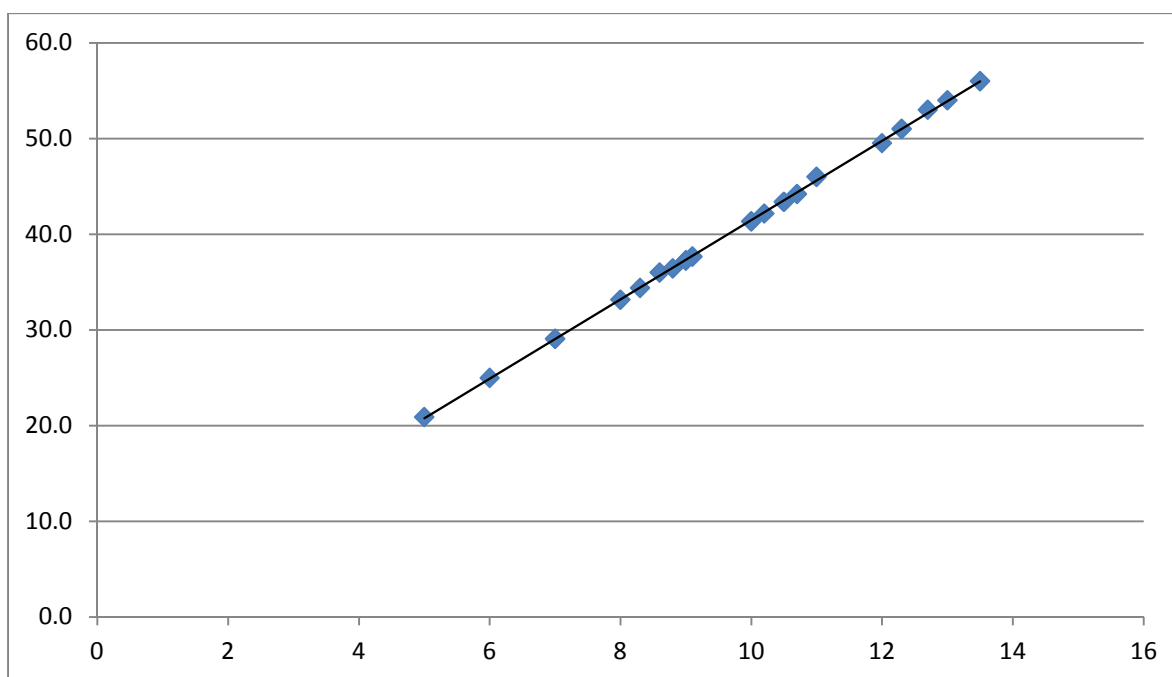
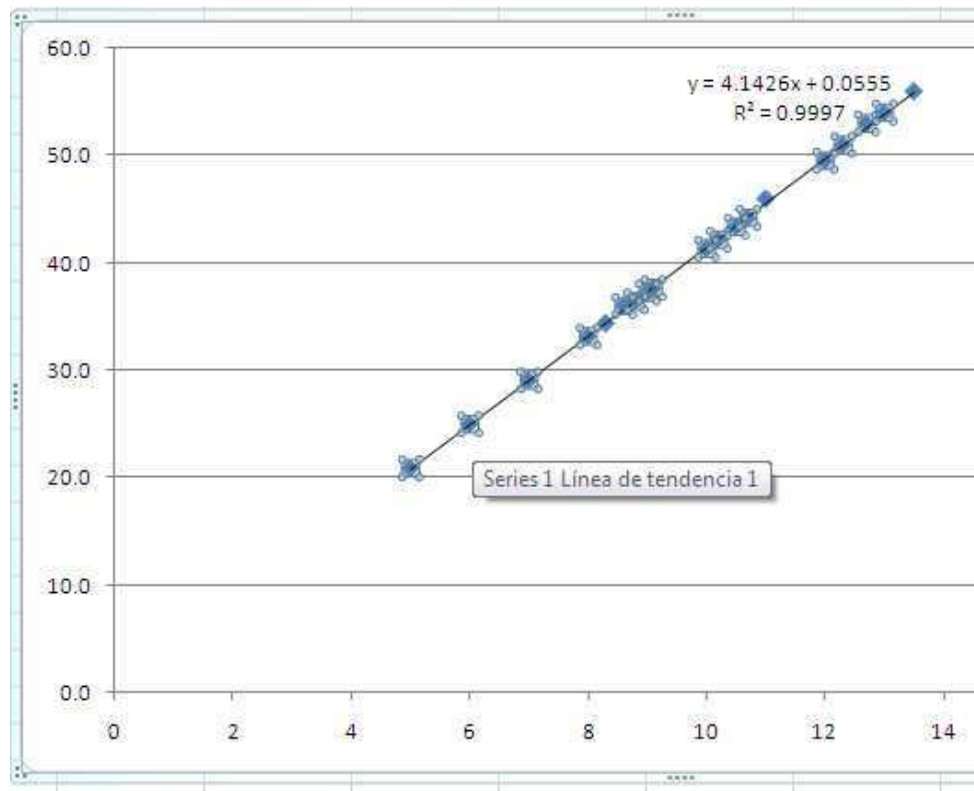
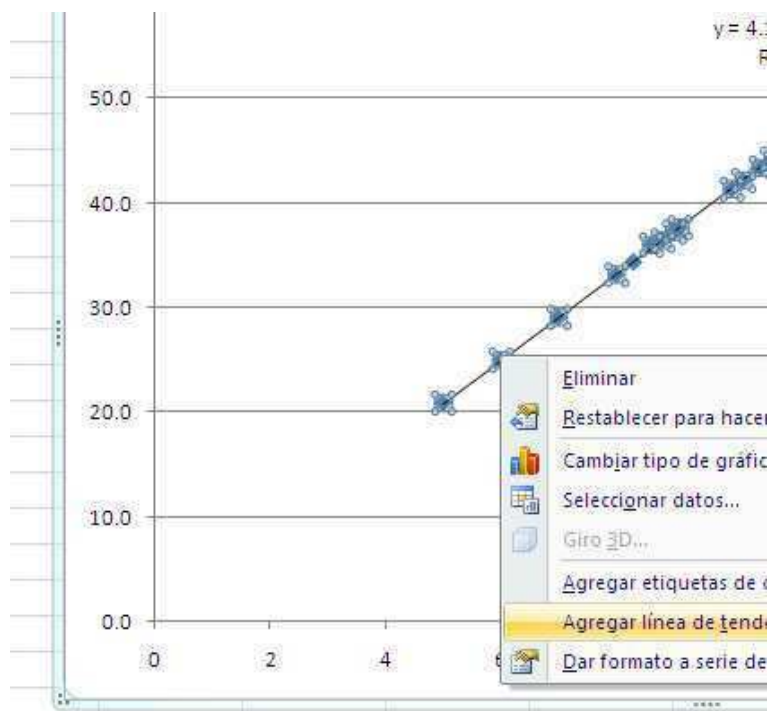


Figura 1: Gráfica de Regresión lineal

5. posicionar el mouse en uno de los puntos de la gráfica



6. Usando el botón derecho del mouse, dar clic en Agregar línea de tendencia.



Anexo 2

El software ARENA

Arena, está diseñado para entregar el poder de la modelación y simulación a los negocios. Este software, ha sido creado, para que se analice el impacto del cambio que resulta de los significantes y complejos rediseños en cadenas de abastecimiento, manufactura, procesos, logística, distribución y distribución, como sistemas de servicio.

Arena, ha heredado sus características desde el lenguaje de simulación SIMAN, que fue el lenguaje de simulación por excelencia, creado en 1982 y diseñado para PCs.

En el año de 1985, SIMAN había creado Cinema, que fue la primera animación en simulación, también para PCs.

En el año de 1993, aparece la versión Arena 1.0, y en 1997 aparece Arena 3.0, bajo la empresa *Systems Modeling Corporation*. Desde 1997 con Arena 4.0, hasta nuestros días es producida por *Rockwell Software*, una compañía muy reconocida en el mundo de la automatización.

1. Introducción a Arena

El software ARENA de *Rockwell Software*, combina el fácil uso que ofrecen los simuladores de alto nivel con la flexibilidad de los lenguajes de simulación; como también el de los lenguajes procedurales de propósitos generales, como es el Visual Basic de Microsoft, el Fortran o el C/C++.

El software Arena provee plantillas o *Template* para el modelamiento gráfico de la simulación y módulos de análisis que se pueden combinar para producir una variedad de modelos.

Arena, entrega un diseño orientado a objetos, con la finalidad que el desarrollo del modelo, sea completamente gráfico.

Los modelos de simulación, son contruidos usando objetos gráficos denominados módulos, los que definen la lógica del sistema, como además de los escenarios; tal como lo es SIMAN.

La plantilla Arena, es una colección de paneles, en los que radican los módulos; y este corazón, provee una gran librería de módulos, hechos para una serie de operaciones de propósitos generales y específicos; más allá de los bloques que contiene SIMAN.

Para la animación de los modelos, viene con gráficos para recursos, colas, almacenamientos o STORAGE, plot dinámicos, transportes, fajas trasportadoras, etc. Siendo las animaciones fáciles de crear en Arena, también soporta *clip art*, VISIO, AutoCad y otros.

La estructura jerárquica de Arena, permite ubicarse en rango de niveles de modelación:

- Alto o *Hihg*, usando plantillas creadas por usuarios.
- Medio, con paneles comunes, de soporte y transferencia.
- Bajo o *Low*, escribiendo códigos en Fortran, Visual Basic y C/C++.

2. Navegación en Arena

Cuando se ingresa al software Arena, aparece la ventana principal, la de la figura 2.1. Se destaca lo siguiente: el clásico menú Windows, allí están *File*, *Edit*, *View*,

Tools y otros. También contiene la caja de herramientas o *ToolBar*, que por defecto, sólo presenta a: *Stándard*, *Draw* y *Animate*. El panel de módulos para la plantilla *Basic Process*, la ventana de modelación y en modalidad *Split* o compartida, con la ventana de los datos para los *spreadsheet*, de los módulos de datos.

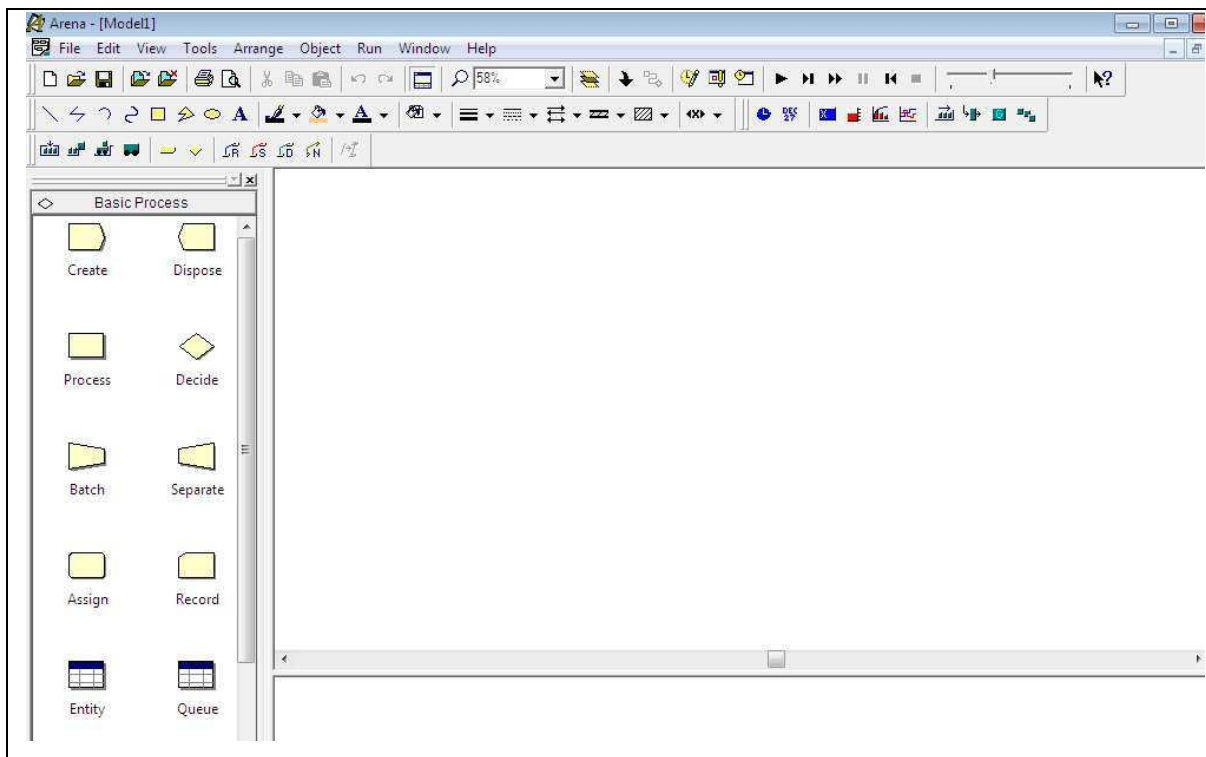
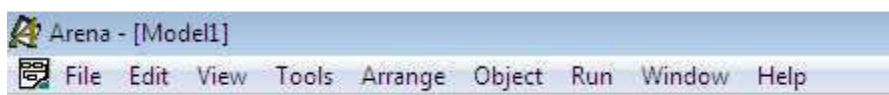


Figura 2: Ventana principal de Arena

El menú *Windows*, tiene por finalidad, la gestión de Archivos, de Edición, Visualización, incluyendo *Split* o modalidad compartida; Herramientas con el analizador de entradas y salidas, exportación e importación de bases de datos, captura AVI, macro y el comando de opciones que abre múltiples especificaciones, sobre la ejecución de la simulación. El menú *Arrange* o Arreglo, es para la presentación de los objetos gráficos. El menú *Objetos* que gestiona los conectores y permite abrir submodelos.

El menú *Run* permite las operaciones de ejecución y chequeo o compilación. Aquí también se encuentra la opción *SIMAN*, que permite ver el código que ha sido trasladado desde los objetos gráficos a sentencias de *SIMAN*; se puede apreciar el entorno *Model* y el *Experiment*, típicos de *SIMAN*. La gestión de las ventanas, se ofrece en el menú *Window*, como por ejemplo cascadas.

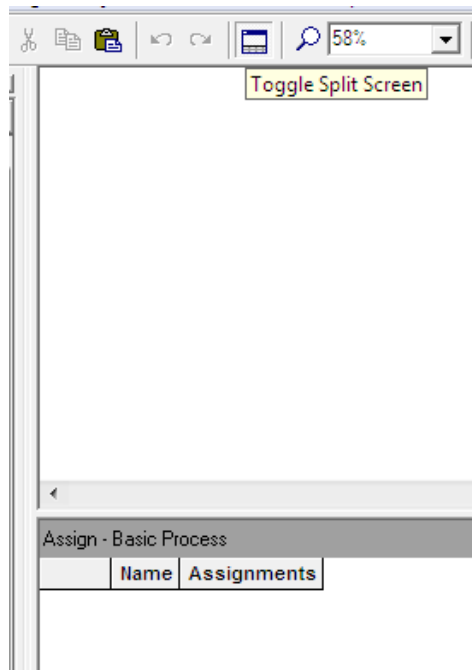
Finalmente aparece el menú *Ayuda* o *Help*, que permite contar con la asistencia necesaria en el desarrollo de la modelación. Un tema importante aquí son los archivos *Smart*, que es una librería de pequeños ejemplos, que muestran una variedad de técnicas. Estos archivos, se encuentran presentados en una serie de categorías, entre las que destacan: *Arrivals*, *Basic Concepts*, *Batching* y *Conveyors*.



En la barra de herramientas *Standard*, destacan los íconos de *New* o nueva aplicación, *Open* y *Save*. A continuación le sigue las operaciones para anclar y desanclar plantillas (el cuarto y quinto ícono). También es de rutina, que una vez abierta la aplicación se cuente con toda la ventana de trabajo o *full screen*, para colocar los objetos gráficos; éste es *Split Screen*. Haciendo un segundo click, se consigue volver al estado inicial.



Los íconos de ejecución, asemejan a los botones de una casetera de video, éste grupo de seis íconos, gestionan a: *Run*, *Step* o paso, Pausa, Fin, entre otros.



La barra de herramientas *Draw*, contiene un primer grupo de íconos compuesto de ocho elementos, para realizar líneas, cajas o *Box*, y textos o *Text*; éste último ícono es el encargado de realizar todos los textos que aparecen en la ventana de trabajo o modelación. El segundo grupo de íconos se refiere al color: de la línea, relleno y letra. El siguiente grupo contiene al ícono que colorea la ventana de trabajo. El siguiente grupo de íconos, realiza la gestión de la forma de la línea, flechas, patrón de la línea (incluyendo estilos para fajas transportadoras) y el relleno de los patrones.



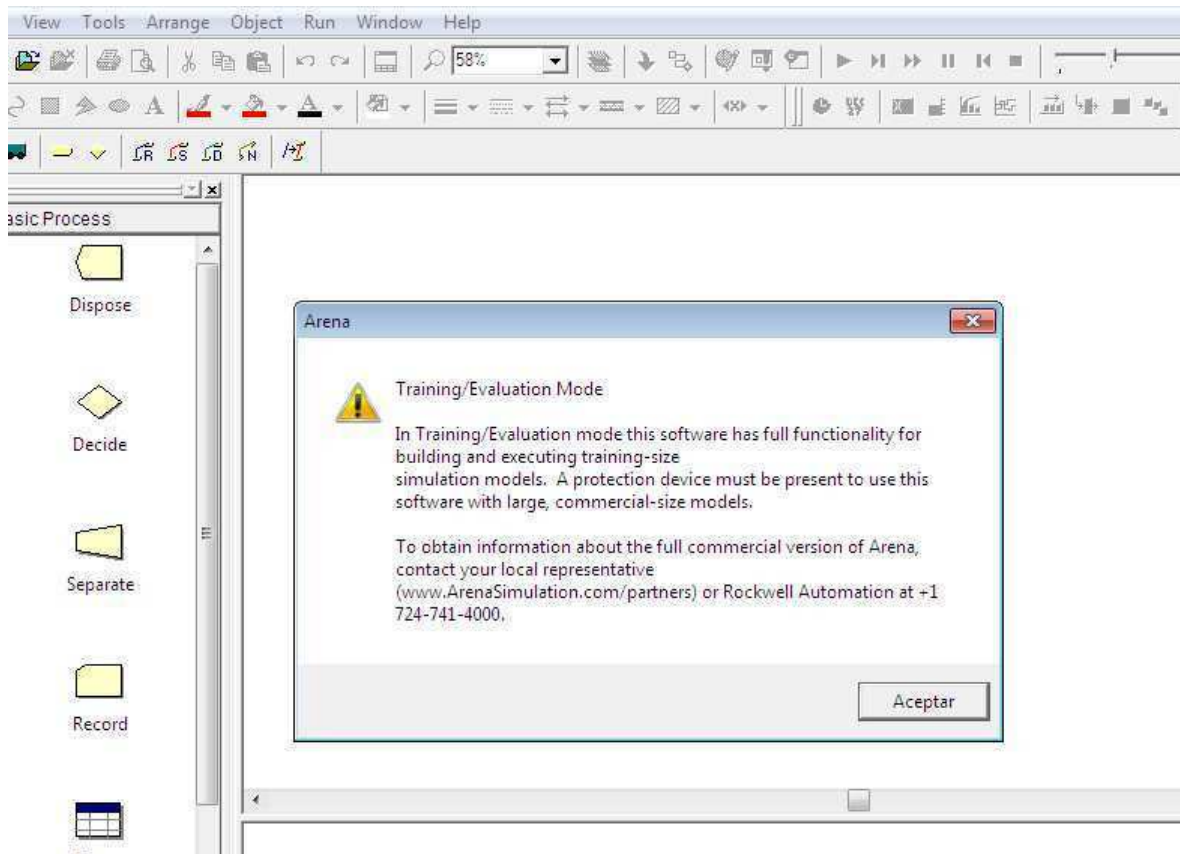
La barra de herramientas *Animate* o animación, permite introducir objetivos, para que en tiempo de ejecución, se pueda apreciar: un reloj, la fecha, presentar *display* denominados *Variable*, también se puede introducir animaciones tipo Nivel, histograma y plot. Para animar una cola, un recurso, un global y una entidad, son los cuatro últimos íconos.



Para activar otras barras de herramientas o desactivarlas, porque no quiere tener sobrecargado el encabezado de la ventana principal, ingrese al menú *View*, realice clic en *Toolbars* y personalice la pestaña *Toolbars*.

A continuación se presenta el modelo de simulación, usado en el apéndice 3.

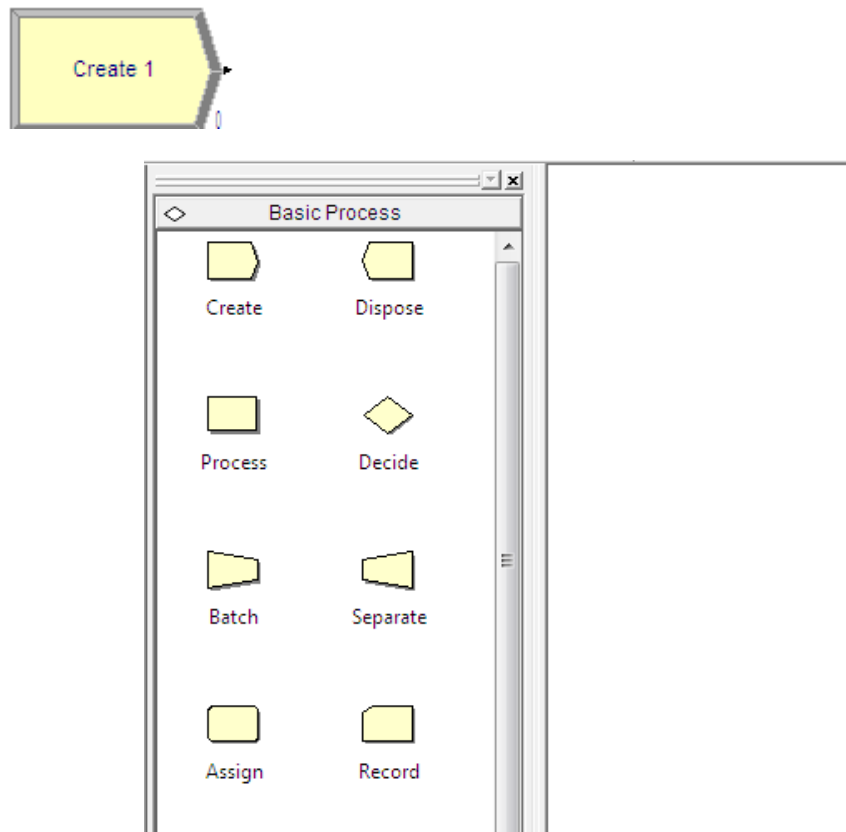
Primero ingresar al software ARENA, desde el ícono Iniciar de Windows. Apareciendo el entorno siguiente:



Dar Aceptar, para continuar con el programa. Se observa en la parte izquierda de la pantalla aparece el panel Basic Process y en el centro la ventana de modelación.

1. La llegada de los clientes es exponencial, con una media de 11.74 minutos

Desde el panel Basic Process, llevar el módulo Create arrastrándolo con el mouse al ambiente de trabajo.

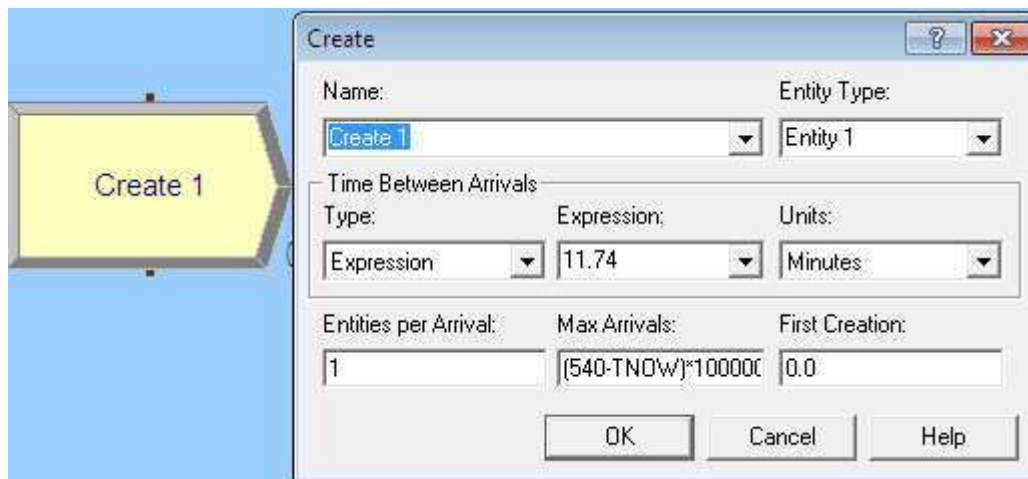


Dar los valores de:

Tipo del tiempo inter arribos = Expression

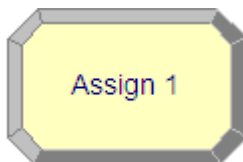
Expresion = 11.74

Units = Minutes



2. Al llegar el cliente, registra el tiempo de llegada.

Introducir el módulo Assign, para especificar un atributo:

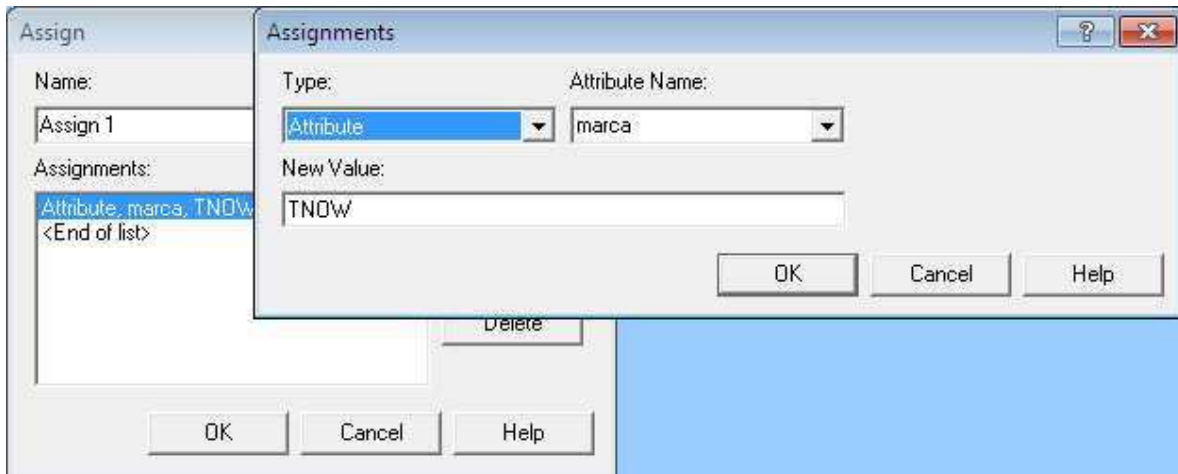


Dar los valores de:

Type = Attribute

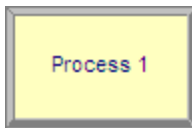
Attribute Name = marca

New Value = TNOW



3. El tiempo de atención es exponencial, con un media de 2.94 minutos.

Introducir el módulo Process, para especificar los datos del tiempo de servicio:



Dar los valores de:

Action = Seize-Delay-Relay

Delay = Expression

Expression = Expo (2.94)

Resource = Add

Resource Name = cajeros1

Process

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

| | |
|----------------------|--|
| Resource, cajeros, 1 | <input type="button" value="Add..."/> <input type="button" value="Edit..."/> <input type="button" value="Delete"/> |
| <End of list> | |
| | |

Delay Type: Units: Allocation:

Expression:

☒ Report Statistics

Resources

Type:

Resource Name: Quantity:

- Se obtiene estadísticas del tiempo de permanencia en el sistema.

Record

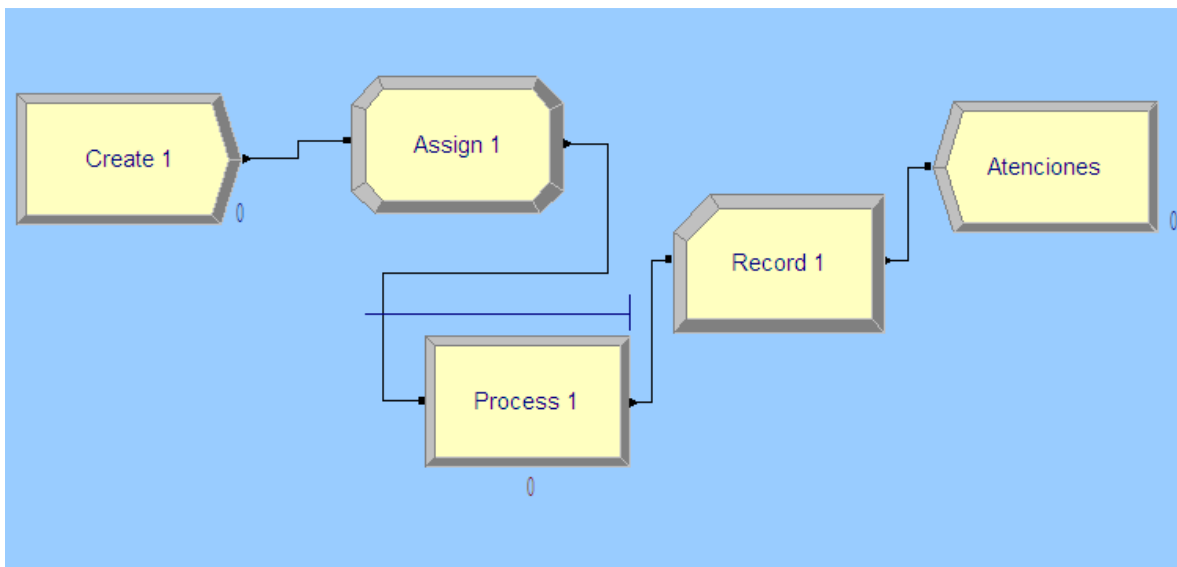
Name: Record 1 Type: Time Interval

Attribute Name: marca ☐ Record into Set

Tally Name: Record 1

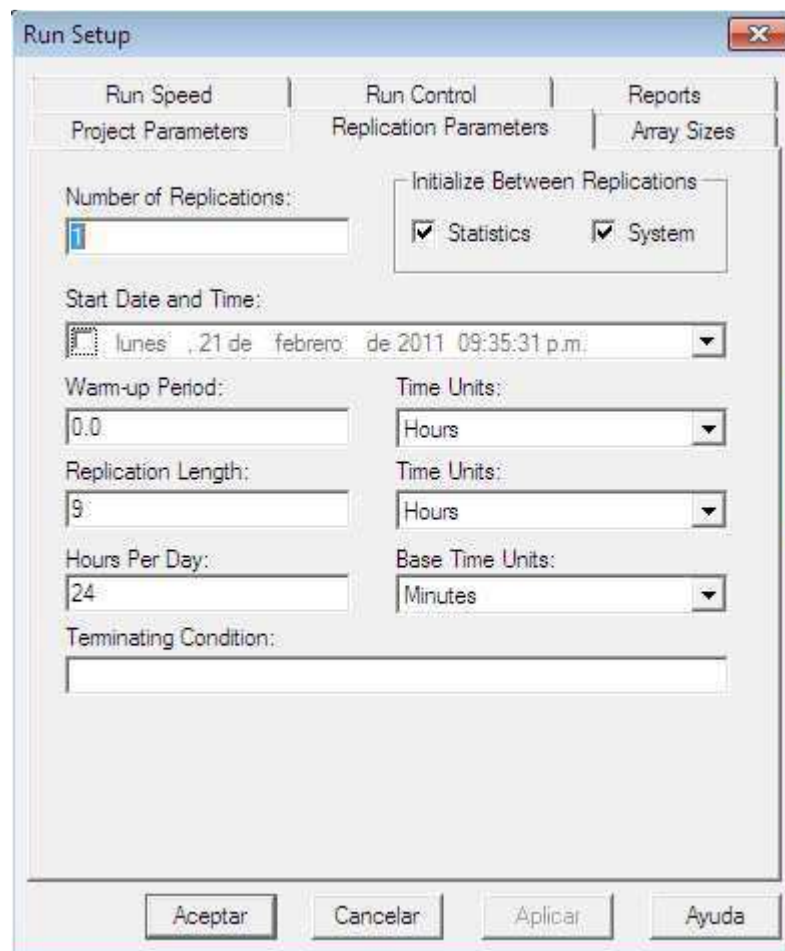
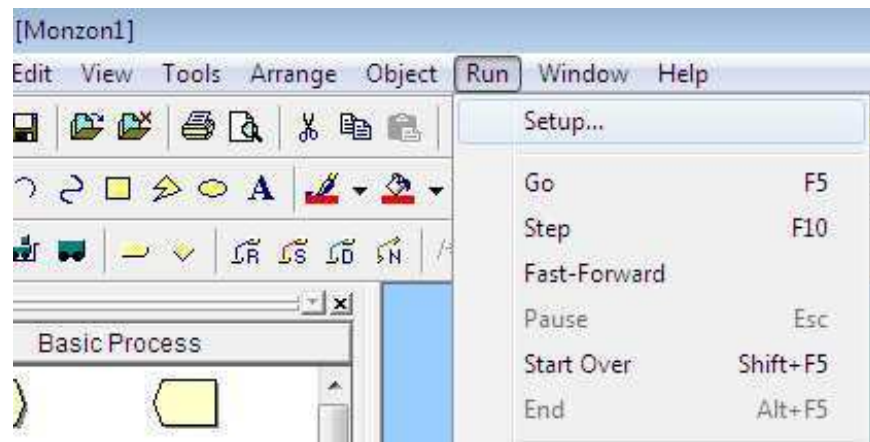
OK Cancel Help

5. El modelo terminado.

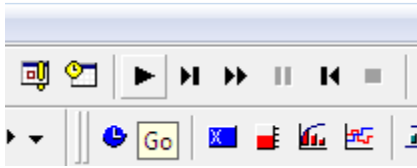


6. Ejecución del modelo

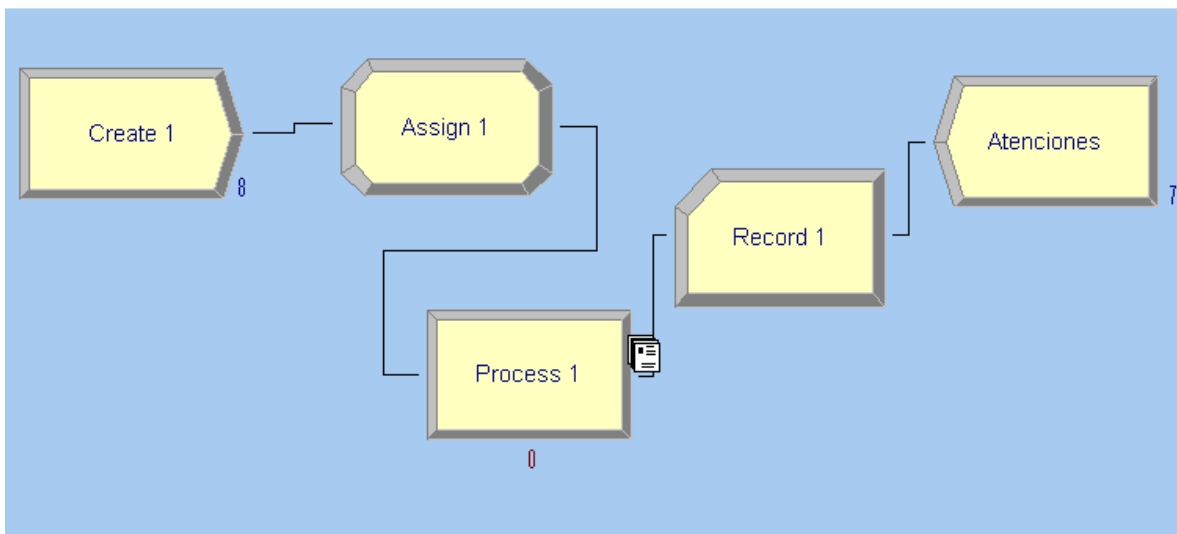
Desde el menú Run, seleccionar la opción Setup y desde la caja de diálogos Run Setup, usar la pestaña Replication Parameters, para especificar que la longitud de la corrida es de 12 horas en Replication Length. Luego dar Aplicar y Aceptar.



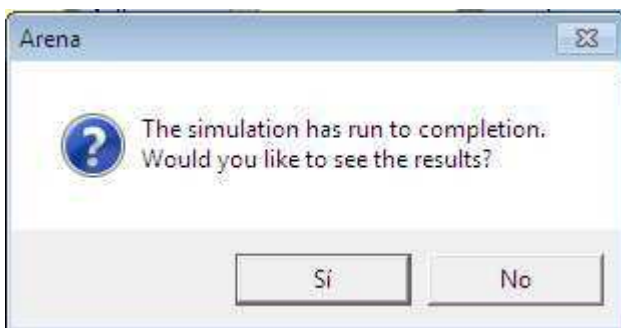
Para proceder a la simulación, hacer F5 o hacer clic en el botón Go



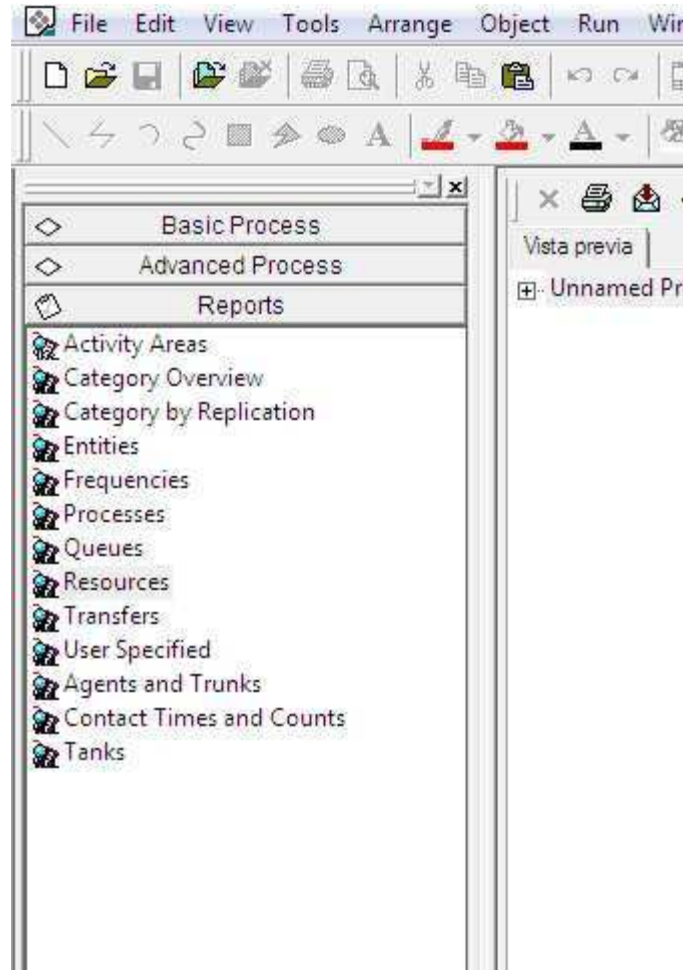
Comienza la animación y el aspecto es como lo que aparece a continuación:



Una vez finalizada la simulación, dar clic en Si al diálogo “The Simulation has run..”



Al aparecer la ventana de Reportes, seleccionar ítems convenientes.



cc

En Resources o recursos, se observa que la utilización de cajeros es del 30%. Habiendo entrado a servirse la cantidad de 46 clientes. El recurso ha estado disponible el 100%.

En Queues o cola, se observa que el tiempo de espera es 0.12 minutos y la cola promedio es 0.01 clientes.

09:43:53p.m.

Resources

Unnamed Project

Replication 1

Start Time:

0.00

Stop Time:

540

Resource Detail Summary

Usage

| | <u>Inst Util</u> | <u>Num Busy</u> | <u>Num Sched</u> | <u>Num Seized</u> | : |
|---------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|---|
| cajeros | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 46.00 | |

09:46:39p.m.

Queues

Unnamed Project

Replication 1

Start Time:

0.00

Stop Time:

540

Queue Detail Summary

Time

| | <u>Waiting Time</u> |
|-----------------|---------------------|
| Process 1.Queue | 0.12 |

Other

| | <u>Number Waiting</u> |
|-----------------|-----------------------|
| Process 1.Queue | 0.01 |

Anexo 3

Metodología para el análisis del número de colas

Para el análisis de cola agrupada o *pool*, frente a cola simple, se hace necesario hacer el considerando basado en los datos de las variables exógenas mostradas en la tabla 2. Sea la media entre llegadas de clientes de 3.98 minutos, de acuerdo a la distribución exponencial; y el tiempo de servicio 2.94 minutos.

| Variables | Media | Desv. estándar |
|-----------|-------|----------------|
| Llegada | 3.98 | 2.94 |
| Atención | 5.45 | 4.52 |

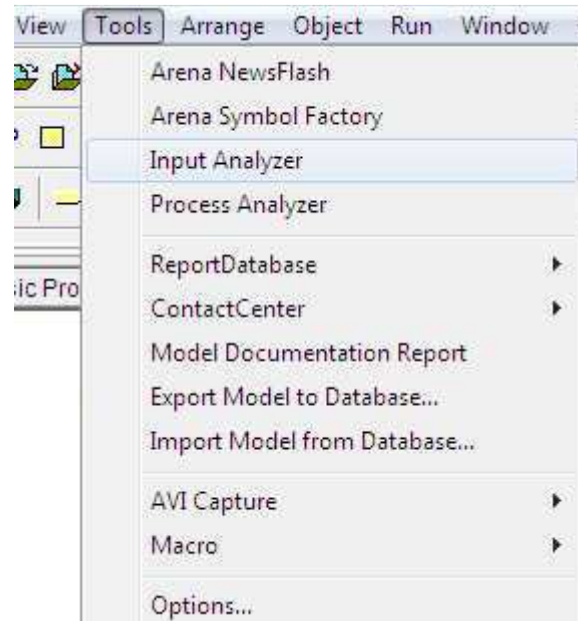
Tabla 2: Estadísticos de las variables exógenas

Estos datos son resultado de un estudio de tiempos, los que fueron pasados a un archivo en Word tipo *text*, con el nombre de misDatos.

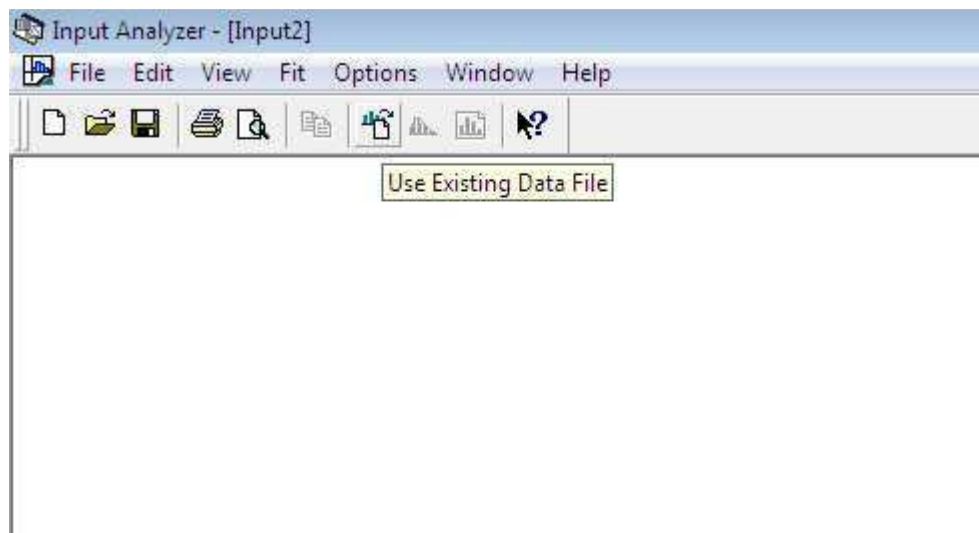
| | | | | | | | | |
|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|
| 3.7 | 4.3 | 4.1 | 3.9 | 4.5 | 3.5 | 4.2 | 4.3 | 4.4 |
| 3.8 | 3.7 | 3.6 | 4.05 | 4.15 | 4.20 | 4.25 | 4.3 | 4.35 |
| 3.95 | 3.85 | 3.8 | 3.75 | 3.70 | 3.65 | 4.0 | 4.1 | 3.9 |

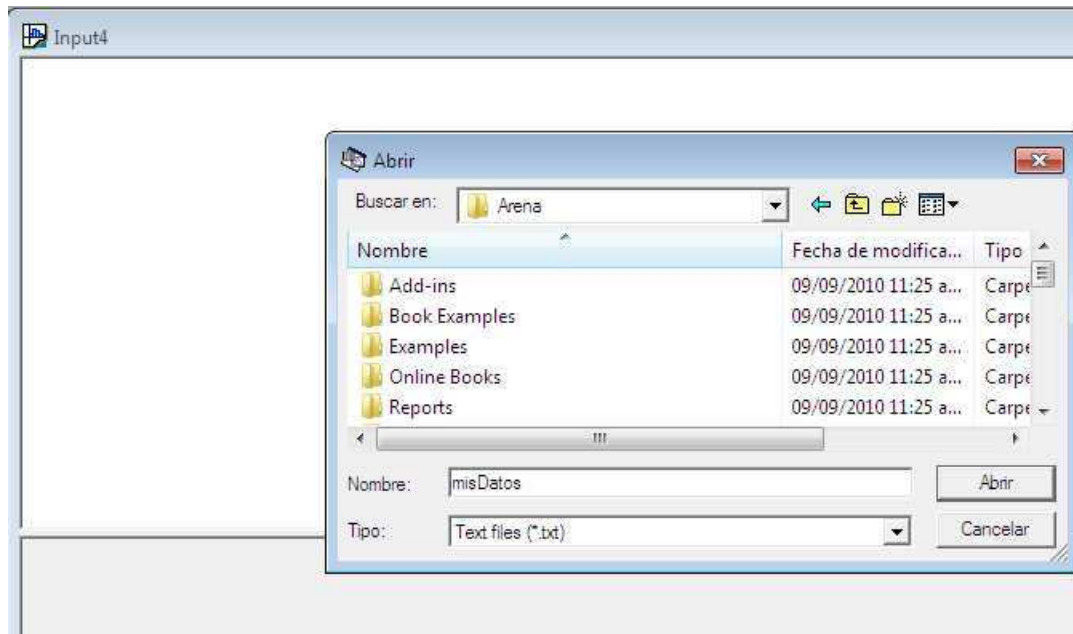
El proceso de ajuste de curva viene como sigue:

1. Invocar desde el menú a Tools a Input Analyzer:

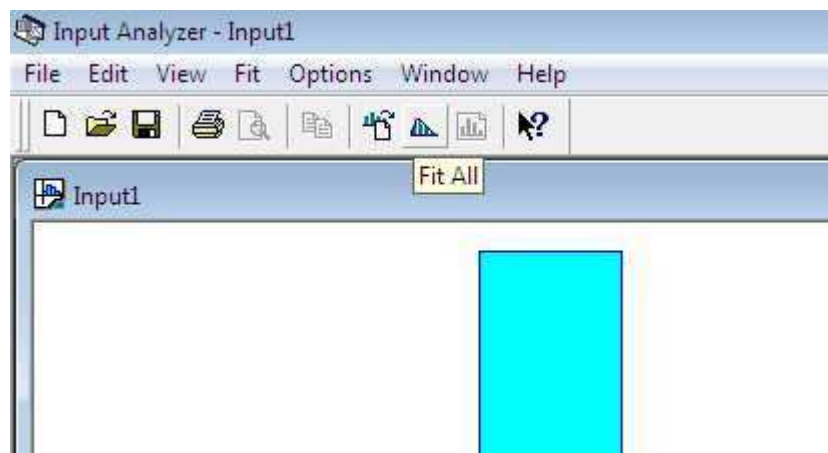


2. Abrir el archivo el archivo desde el ícono Use Existing Data File

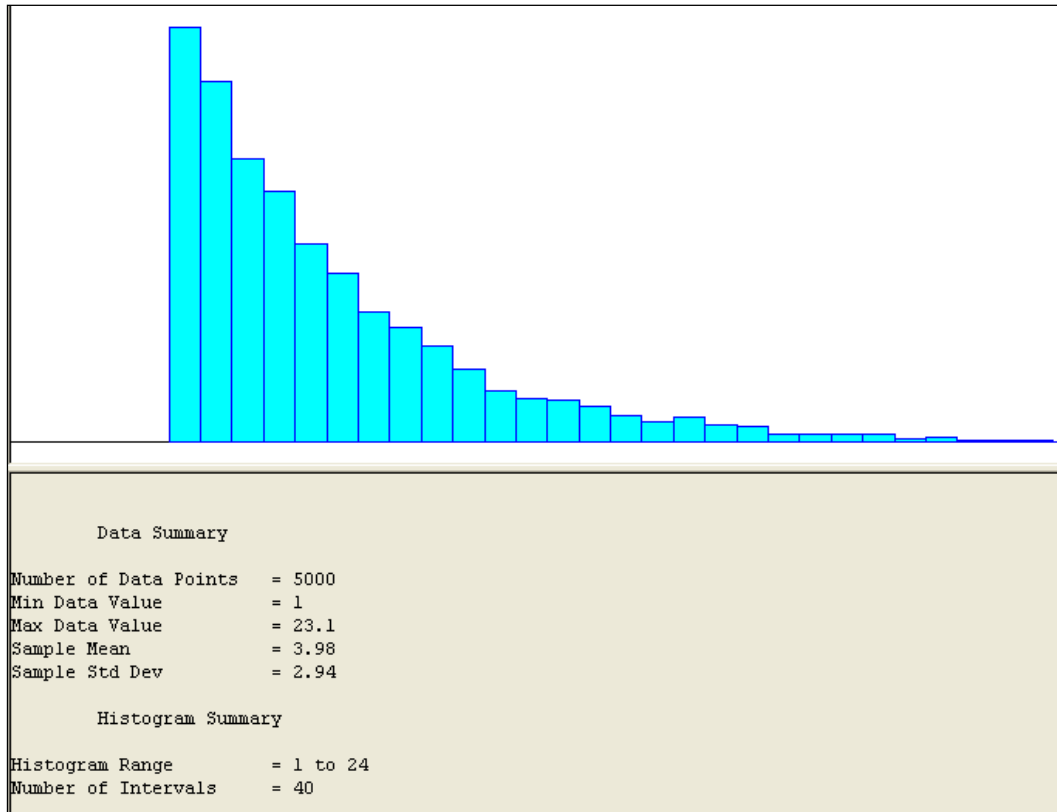




3. Invocar a Fil All:



El mejor ajuste es la función exponencial con media de 3.98 y desviación estándar de 2.94.



Al repartirse la tasa de llegadas $60/3.98$ (clientes/hora) entre tres colas, entonces el tiempo promedio de llegadas a cada cola es $60/3.98/3$, lo que es un tiempo promedio de llegadas igual a $(3.98)^3$ o 11.74 minutos.

Para simular cada una de estas opciones, se hace necesario construir un modelo de simulación.

En la figura 2, se presenta el modelo genérico. Para cada situación se modelaran sus respectivos datos.

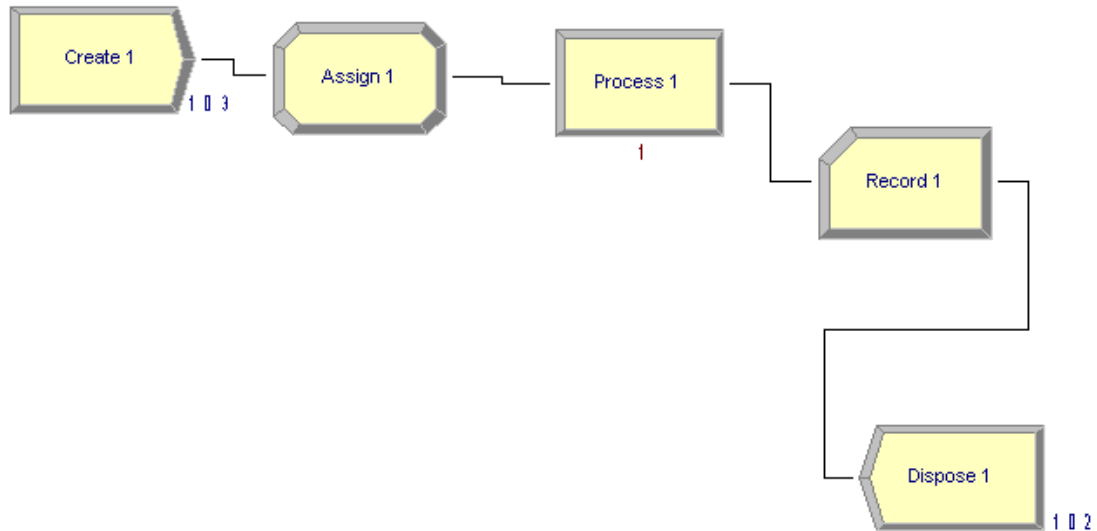


Figura 2: Modelo de simulación

Para el caso pool, se tienen:

The screenshot shows a dialog box titled 'Assignments'. It contains the following fields and controls:

- Type:** A dropdown menu with 'Attribute' selected.
- Attribute Name:** A text field containing 'marcacion'.
- New Value:** A text field containing 'TNOW'.
- Buttons:** 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons at the bottom right.

Create

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals:

Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

OK Cancel Help

Process

Name: Type:

Logic:

Action: Priority:

Resources:

Add...

Edit...

Delete

Delay Type: Units: Allocation:

Expression:

☒ Report Statistics

OK Cancel Help

Record

Name: Type:

Attribute Name: ☐ Record into Set

Tally Name:

OK Cancel Help

| Resource - Basic Process | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|----------------|----------|-------------|-------------|---------|----|
| | Name | Type | Capacity | Busy / Hour | Idle / Hour | Per Use | St |
| 1 | cajero | Fixed Capacity | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Double-click here to add a new row. | | | | | | | |

Ejecutándose la simulación, se encuentra que el tiempo de permanencia de cada cliente es en promedio de 5.99 minutos, con una utilización por cajero del 41%.

08:11:16p.m.

User Specified

Unnamed Project

Replication 1

Start Time:

0.00

Stop

Tally

| Interval | Average |
|-------------|---------|
| permanencia | 5.9896 |

08:12:08p.m. **Resources**

Unnamed Project

Replication 1
Start Time: 0.00
Stop Time:

Resource Detail Summary

Usage

| | <u>Inst Util</u> | <u>Num Busy</u> | <u>Num Sched</u> | <u>Num Seized</u> |
|--------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| cajero | 0.41 | 1.23 | 3.00 | 103.00 |

En los sistemas de espera de colas separadas, ocurre en efecto que al ser independientes, algunas veces un cajero puede estar vacío, mientras que su vecino tiene una cola no vacía. Este es el llamado efecto por separación. Las colas tipo *pool* al estar agrupadas no poseen este efecto. Si no el porqué los clientes en un supermercado se cambian a la cola de menor longitud.

Create

Name: Create 1
Entity Type: Entity 1

Time Between Arrivals:
Type: Random (Expo)
Value: 11.74
Units: Minutes

Entities per Arrival: 1
Max Arrivals: Infinite
First Creation: 0.0

OK
Cancel
Help

| Resource - Basic Process | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|----------------|----------|-------------|-------------|---------|---------------|----------|-------------------------------------|
| | Name | Type | Capacity | Busy / Hour | Idle / Hour | Per Use | StateSet Name | Failures | Report |
| 1 | cajero | Fixed Capacity | 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0 rows | <input checked="" type="checkbox"/> |

Double-click here to add a new row.

Haciendo la simulación se encuentra el tiempo de permanencia de 8.20 minutos. El recurso cajero está siendo utilizado el 45%.

08:20:50p.m.

User Specified

Unnamed Project

Replication 1

Start Time: 0.00

Stop Time: 480

Tally

| Interval | Average | Half Width |
|-------------|---------|----------------|
| permanencia | 8.1944 | (Insufficient) |

08:22:53p.m.

Resources

Unnamed Project

Replication 1

Start Time:

0.00

Stop Ti

Resource Detail Summary

Usage

| | <u>Inst Util</u> | <u>Num Busy</u> | <u>Num Sched</u> | <u>Nu</u> |
|--------|------------------|-----------------|------------------|-----------|
| cajero | 0.45 | 0.45 | 1.00 | |

Se observa en la tabla 3, que el sistema tipo pool es más productivo que el de tipo de cola separada.

| Modelo | Utilización | Tiempo en el sistema |
|-----------------------|-------------|----------------------|
| Cola con 3 servidores | 41 % | 5.99 minutos |
| Tres Colas simples | 45 % | 8.20 minutos |

Tabla 3: Resultados de la simulación

Estos resultados son los obtenidos desde la simulación entre el modelo pool compuesto de 3 cajeros con promedio de llegadas de 3.98 minutos; y la simulación de cola simple, compuesta de un cajero con promedio de llegadas de 11.74 minutos.

Se observa el reporte para cada uno de ellos, y se encuentra que para el caso pool, se obtiene una utilización del 41% por cada uno; es decir de 300% (por

ser 3 cajeros), sólo se utilizan el 121%. El tiempo de permanencia en el sistema es de 5.99 minutos.

Desde el reporte para el caso cola por cajera, se obtiene una utilización del 45% por cada uno. El tiempo de permanencia en el sistema es de 8.20 minutos.